

ЗАХТЕВ

за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5. Статута Универзитета у Београду (“Гласник Универзитета” број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата

ДИВНЕ (Мирослав) МАЈСТОРОВИЋ, дипл. инж. технологије

КАНДИДАТ: **ДИВНА (Мирослав) МАЈСТОРОВИЋ, дипл. инж. технологије**

пријавила је докторску дисертацију под називом:

„Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина“

Из научне области: **ТЕХНОЛОШКО ИНЖЕЊЕРСТВО**

Универзитет је дана **08.02.2016.** године, својим актом **02 број: 61206-524/2-16,** дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

„Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина“

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата:

ДИВНЕ (Мирослав) МАЈСТОРОВИЋ, дипл. инж. технологије

(име, име једног од родитеља и презиме)

образована је на седници одржаној **24.11.2016.** године Одлуком Факултета под бр. **35/517** у саставу:

Име и презиме	Звање	Научна област
1. Др Емила Живковић	Ванредни професор	Хемијско инжењерство
2. Др Мирјана Кијевчанин	Редовни професор	Хемијско инжењерство
3. Др Ивона Радовић	Ванредни професор	Хемијско инжењерство
4. Др Јован Јовановић	Доцент	Хемијско инжењерство
5. Др Вук Спасојевић	Научни сарадник	Техничко-технолошке науке-енергетика и енергетска ефикасност

На захтев студента, а уз сагласност ментора, декан Факултета донео је Решење бр. 20/151 од **06.10.2016.** године о продужењу рока за завршетак студија за два семестра шк. 2016/2017. године.

Наставно-научно веће Факултета прихватило је реферат Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана **29.12.2016.** године.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Ђорђе Јанаковић

На основу чл. 30. став 3. Закона о високом образовању, чл. 40. Статута ТМФ и чл. 39. Правилника о докторским студијама ТМФ, на седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета од 29.12.2016. године, донета је

О Д Л У К А

о прихватању Реферата о оцени докторске дисертације

Прихвата се Реферат Комисије у саставу: др Емила Живковић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Мирјана Кијевчанин, редовни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Ивона Радовић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Јован Јовановић, доцент Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, др Вук Спасојевић, научни сарадник Универзитета у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“, о прегледу и оцени урађене докторске дисертације под називом: **„Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина“** коју је поднела **ДИВНА МАЈСТОРОВИЋ (рођена Бајић)**, мастер. инж. технологије и упућује се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду дало је сагласност на предлог теме докторске дисертације Дивне Мајсторовић, под називом **„Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина“** Одлуком 02 број: 61206-524/2-16 од 08.02.2016. године.

Верификација научних доприноса:

Категорија M21:

1. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Mitrović, A.D., Munćan, J.S., Kijevčanin, M.Lj.: Volumetric and viscometric study with FT-IR analysis of binary systems with diethyl succinate and alcohols, *Journal of Chemical Thermodynamics*, vol. 101, pp. 323–336, 2016 (**IF=2.196**) (ISSN 0021-9614).
2. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Matija, L.R., Kijevčanin, M.Lj.: Volumetric, viscometric, spectral studies and viscosity modelling of binary mixtures of esters and alcohols (diethyl succinate, or ethyl octanoate + isobutanol, or isopentanol) at varying temperatures, *Journal of Chemical Thermodynamics*, vol. 104, pp. 169–188, 2017 (**IF=2.196**) (ISSN 0021-9614).
3. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Kijevčanin, M.Lj.: Density, Viscosity, and Refractive Index Data for a Ternary System of Wine Congeners (Ethyl Butyrate + Diethyl Succinate + Isobutanol) in the Temperature Range from 288.15 to 323.15 K and at Atmospheric Pressure, *Journal of Chemical and Engineering Data*, DOI: 10.1021/acs.jced.6b00640, (**IF=1.835**) (ISSN 0021-9568).

Категорија M22:

1. **Bajić, D.M.**, Živković, E.M., Šerbanović, S.P., Kijevčanin, M.Lj.: Volumetric and Viscometric Study of Binary Systems of Ethyl Butyrate with Alcohols, *Journal of Chemical and Engineering Data*, vol. 59, no. 11, pp. 3677–3690, 2014 (**IF=2.037**) (ISSN 0021-9568).

Категорија M63:

1. **Bajić, D.M.**, Živković, E.M., Šerbanović, S.P., Kijevčanin, M.Lj.: Experimental measurements of volumetric properties, viscosity and refractive index of the binary system diethylsuccinate + 1-propanol, *Zbornik radova sa 51. Savetovanja Srpskog hemijskog društva*, Niš, Srbija, 2014., pp. 38-42.
2. **Bajić, D.**, Živković, E., Jovanović, J., Šerbanović, S., Kijevčanin, M.: Experimental measurements of density for the ternary system ethylbutyrate + diethylsuccinate + isobutanol, *Zbornik radova sa 52. Savetovanja Srpskog hemijskog društva*, Novi Sad, Srbija, 2015., pp. 43-46.
3. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Jovanović, J.D., Šerbanović, S.P., Kijevčanin, M.Lj.: Molecular interactions in the binary system diethyl succinate + 1-hexanol according to mixing deviation properties and FT-IR analysis, *Zbornik radova sa 53. Savetovanja Srpskog hemijskog društva*, Kragujevac, Srbija, 2016., pp. 63-67.

Категорија М64:

1. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Jovanović, J., Kijevčanin, M.Lj.: The friction theory (f-theory) for viscosity modeling of pure substances - esters and alcohols, *Zbornik kratkih izvoda sa Treće konferencije mladih hemičara Srbije*, Beograd, Srbija, 2015., pp. 99.
2. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Jovanović, J.D., Kijevčanin, M.Lj.: Viscosity modeling of binary mixture diethyl tartrate + 1-propanol, *Zbornik kratkih izvoda sa Četvrte konferencije mladih hemičara Srbije*, Beograd, Srbija, 2016., pp. 110.

Докторска дисертација и Реферат о оцени докторске дисертације достављају се на увид јавности, а по истеку рока од 30 дана, на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета, ментору, Служби за наставно-студентске послове, Библиотеци и Архиви факултета.

Д Е К А Н

Проф. др Ђорђе Јанаћковић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Дивне М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије.

Одлуком бр. 35/517 од 24.11.2016. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Дивне М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије, под насловом

“Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина”

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

У октобру 2010. кандидат **Дивна М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије, уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету на смеру Хемијско инжењерство.

23.11.2015. Кандидат **Дивна М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије, пријавила је тему докторске дисертације под називом **“Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина”**.

04.12.2015. Наставно-научно веће Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду је усвојило састав Комисије за оцену научне заснованости предложене теме одлуком бр. 35/545.

28.01.2016. На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, на основу извештаја Комисије, донета је Одлука бр. 35/5 о прихватању предлога теме докторске дисертације **Дивне М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије, под називом **“Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина”**. За ментора ове докторске дисертације именована је др Емила Живковић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет.

08.02.2016. донета је Одлука Универзитета, 02 број: 61206-524/2-16, о сагласности на предлог теме докторске дисертације **Дивне М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије, под називом **“Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина”**.

24.11.2016. На седници Наставно-научног већа Технолошко-металуршког факултета, донета је Одлука бр. 35/517 о именовању чланова комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације **Дивне М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије, под називом **“Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина”**.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област Хемијско инжењерство, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа.

Ментор ове докторске дисертације је др Емила Живковић, ванредни професор Универзитета у Београду, Технолошко-металуршки факултет, која је објавила преко 30 радова у међународним научним часописима.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Дивна М. Бајић, удата **Мајсторовић**, дипл. инж. технологије-мастер, рођена је 14.01.1987. године у Крушевцу. Завршила је основну школу и гимназију у Трстенику. За постигнуте резултате током школовања награђена је Вуковом дипломом.

Основне студије на Технолошко-металуршком факултету у Београду започела је 2005/2006. школске године и дипломирала у октобру 2009. године са просечном оценом 8.98 на Одсеку за Хемијско инжењерство. Школске 2008/2009. године је за изузетан успех награђена дипломом “Панта С. Тутунџић” од Технолошко-металуршког факултета, а била је и стипендиста Министарства просвете Републике Србије на основним студијама. Завршни рад под називом “Експериментално одређивање, предвиђање и корелисање вискозности бинарне смеше ацетон + 1,3-пропандиол” одбранила је са оценом 10, под менторством проф. др Емиле Живковић.

Мастер академске студије је уписала школске 2009/2010. године на истом одсеку и завршила у октобру 2010. године са просечном оценом 10. Мастер рад под називом “Експериментално одређивање и моделовање вискозности, густине и индекса рефракције бинарних смеша са алкохолима и течним ПЕГ” одбранила је оценом 10, под менторством проф. Живковић.

Школске 2010/2011. уписала је докторске студије на матичном факултету, на студијском програму Хемијско инжењерство. У оквиру докторских студија положила је све испите са просечном оценом 9.92 и школске 2012/2013. године одбранила Завршни испит под називом “Експериментално одређивање и моделовање вискозности, густине и индекса рефракције вишекомпонентних смеша присутних у производњи вина” оценом 10.

Од фебруара 2011. године запослена је на Технолошко-металуршком факултету на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије ОН172063 под називом “Нови индустријски и еколошки аспекти примене хемијске термодинамике на унапређење хемијских процеса са вишефазним и вишекомпонентним системима”, којим руководи проф. др Мирјана Кијевчанин. У звање истраживач-сарадник изабрана је априла 2013. године, што је и тренутно истраживачко звање кандидата.

Од школске 2011/2012. године ангажована је на извођењу рачунских вежби из предмета Програмирање и лабораторијских вежби из предмета ХИ и ИЗЖС лабораторија. Од школске 2014/2015. године држи рачунске вежбе из предмета Топлотне операције и Механичке и топлотне операције.

Дивна М. Мајсторовић је аутор или коаутор тринаест радова у часописима међународног значаја (М21 - 7 радова; М22 - 4 рада; М23 - 2 рада), и једанаест саопштења на научним скуповима (М33 - 2 саопштења; М34 - 1 саопштење; М63 - 6 саопштења; М64 - 2 саопштења).

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата **Дивне М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије, написана је на 236 страна, укључује 28 табела, 48 слика, као и 138 литературних навода. Докторска дисертација садржи осам поглавља: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Резултати експерименталних мерења, FT-IR анализа мерених система и анализа резултата експерименталних мерења, Моделовање вискозности бинарних смеша, Закључци и Литература.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У оквиру докторске дисертације кандидат **Дивна М. Мајсторовић** је радила на експерименталном мерењу вискозности, густине и индекса рефракције вишекомпонентних смеша естара и алкохола. За испитиване системе израчунате су допунске величине: допунска моларна запремина, промена вискозности, промена индекса рефракције и допунска моларна Гибсова енергија активације вискозног тока. Са циљем потврде интер- и интрамолекулских интеракција присутних у смешама урађена је FT-IR анализа појединих узорака. Експериментални подаци за вискозност су обрађени одабраним предиктивним и корелативним моделима, чији квалитет је одређен поређењем са измереним вредностима.

У првом поглављу дисертације, *Увод*, истакнут је значај термодинамичких и транспортних својстава која су мерена у оквиру рада на овој дисертацији. Поред тога објашњени су и разлози одабира испитиваних естара и алкохола за предмет истраживања и дат је детаљан преглед литературе у којој су испитивана својства смеша ових супстанци до сада. На основу тога је утврђено да термодинамичка и транспортна својства смеша испитиваних у овој дисертацији, али и једне чисте супстанце, нису раније одређивана. Објашњено је које допунске величине смеше су рачунате и са којим циљем, као и зашто је урађена FT-IR анализа појединих смеша и чистих супстанци. Такође, у овом делу, дат је и преглед модела који су коришћени за моделовање вискозности смеша.

Друго поглавље дисертације, *Теоријски део*, нуди дефиниције термодинамичких и транспортних својстава која су мерена за изабране узорке. У овом поглављу су такође дате једначине за израчунавање допунских величина за смеше и детаљно је објашњена процедура обраде ових величина.

Треће поглавље дисертације, *Експериментални део*, подељено је на 5 потпоглавља. У првом је дат преглед разматраних чистих супстанци, изабраних, као и измерених вишекомпонентних смеша. У другом и трећем потпоглављу дат је опис рада и перформансе уређаја који су коришћени за мерење термодинамичких и транспортних својстава на атмосферском притиску, тј. вискозности, густине и индекса рефракције. У преостала два потпоглавља су објашњене процедуре припреме испитиваних бинарних и тернерних смеша и одређивања несигурности извршених мерења.

У четвртом поглављу дисертације, *Резултати експерименталних мерења*, приказани су експериментални подаци свих чистих супстанци, као и њихово поређење са литературом. Дати су и резултати вискозности, густине и индекса рефракције мерених бинарних и тернерних смеша, као и допунске моларне запремине, промене вискозности и промене индекса рефракције.

Пето поглавље ове докторске дисертације, *FT-IR анализа мерених система и анализа резултата експерименталних мерења*, даје комплетну анализу инфрацрвених спектра свих чистих супстанци, али и појединих бинарних смеша, ради увида у промене и интеракције настале у испитиваним системима. Са истим циљем је извршена дискусија допунских величина, као и поређење са сличним системима у литератури где се дешавају исте промене.

У шестом поглављу, *Моделовање вискозности бинарних смеша*, приказани су испитивани приступи и њихове предности и мане. Дате су једначине за сваки од коришћених модела, а у посебном потпоглављу је урађена детаљна анализа и поређење резултата добијених сваким од модела.

У седмом поглављу докторске дисертације, *Закључци*, дат је преглед резултата до којих се дошло током рада на дисертацији. Укратко је наведено које величине су мерене и под којим условима, као и који су узорци испитивани. Сумирани су резултати FT-IR анализе и вредности допунских величина, као и резултати моделовања вискозности предиктивним и корелативним моделима.

У осмом поглављу дисертације, *Литература*, дат је преглед литературе коришћене при изради дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Вискозитет, густина и индекс рефракције представљају термодинамичка и термофизичка својства флуида која карактеришу сваку чисту супстанцу у течном стању, као и њихове смеше. Ове величине су значајне за разумевање материје на микроскопском нивоу, али и за понашања система као последице сложене структуре молекула и међумолекулских интеракција које су присутне у свакој реалној смеси. Познавање ових својстава на више температура, односно у температурном опсегу, даје нам бољи увид у структуру саме смеше, интеракције које владају у њима, али и промене интеракција у целом температурном опсегу. Густина и допунска моларна запремина, али и допунска моларна Гибсова енергија активације вискозног тока, су најбољи индикатори структурних промена и ефеката паковања у смешама. Њихово познавање је такође веома битно и за прорачуне процеса и опреме у хемијској, процесној, прехранбеној индустрији, медицини, као и при контроли квалитета производа.

У индустрији се користи велики број једињења и њихових смеша за које ефекти мешања нису познати. Теоријски значај истраживања термофизичких својстава течних смеша огледа се у проширивању базе података новим експерименталним вредностима и продубљивању знања из теорије раствора. Веома је битно одабрати системе са широком распрострањеношћу и значајем које компоненте смеше, а и сами системи имају у индустрији.

Прехрамбена индустрија обухвата један велики део производње која се не може замислити без адитива за храну. Супстанце присутне у производњи вина се, поред осталих употреба, користе и у ту сврху. Неке од тих супстанци се само и могу изоловати при производњи вина.

Вино је комплексна смеша хемијских једињења у водено-алкохолном раствору са рН вредношћу око 3, која се састоји од више од 800 компонената које доприносе његовој ароми. Многе од ових супстанци су присутне у јако малим количинама и јако их је тешко идентификовати. Поред главних компоненти, воде и етанола, више од 50 једињења је успешно екстраковано из узорака вина и идентификовано. Већину ових компонената чине алкохоли, али остале класе једињења које се могу наћи у вину су естри, киселине, лактони, карбонилна једињења, феноли и друге.

Естри органских киселина, млечне, винске, бутерне, каприлне, јабучне и лимунске, се поред прехранбене индустрије, где се већином користе као адитиви за храну, користе и у биохемијској и фармацеутској индустрији. Термофизички параметри ових чистих супстанци, као ни унутар смеша, се у литератури могу делимично или не могу уопште наћи, тако да је предмет овог докторског рада било управо њихово одређивање на атмосферском притиску. На основу прегледа литературе извршен је избор од четири естара: етил бутират, диетил сукцинат, етил октаноат и диетил тартарат.

Још једну групу јако заступљених супстанци у вину чине “fusel” или виши алкохоли који имају више од два угљеникова атома. Ови алкохоли се формирају у малим количинама метаболизмом квасаца током процеса ферментације. Настају или из шећера или из аминокиселина који се низом реакција трансформишу у алкохоле. За испитивање је одабрано пет алкохола: 1-пропанол, 1-бутанол, 1-хексанол, 2-метил-1-пропанол и 3-метил-1-бутанол. Ово је допринело проширивању базе података новим експерименталним вредностима и испитивању интеракција присутних у овим врстама једињења. Добијени подаци се такође даље могу користити и за моделовање процеса дестилације.

Поред одабира система тако да задовоље критеријум широке распрострањености и индустријског значаја, и да термодинамички подаци за систем нису већ познати, водило се рачуна да структура компоненти буде таква да долази до различитих типова међумолекулских интеракција приликом њиховог мешања. Детаљна анализа допунских величина, односно интеракција у смешама вођена је у функцији могућности стварања водоничних веза, дужине низа и рачвања алкохола, поларности молекула и утицаја температуре.

Вискозност је једна од најважнијих величина која се користи у бројним хемијско-инжењерском корелацијама за анализу тока флуида и прорачунима преноса масе и топлоте. Ови прорачуни би требало да буду базирани на поузданим експерименталним подацима за одређену смешу, на одређеној температури, притиску и при одређеном саставу, у зависности од потреба. Међутим, ти подаци често нису доступни, па се прибегава коришћењу разних модела за израчунавање вискозности. У ту сврху, на бази добијених експерименталних података за вискозност испитана је успешност предсказивања и корелисања ове величине употребом различитих модела.

Савременост и оригиналност истраживања приказаних у овој докторској дисертацији потврђени су објављивањем више радова из тезе у међународним часописима и саопштењима на скуповима од националног значаја.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде докторске дисертације Кандидат је извршио преглед научне и стручне литературе из релевантних научних области везаних за проблематику која се у дисертацији обрађује. Већина прегледане литературе су били радови објављени у водећим светским часописима у области термодинамике и хемијског инжењерства. Тиме је кандидат стекао потпун увид у до сада објављене резултате испитивања термодинамичких и транспортних својстава вишекомпонентних смеша које се у пракси користе или су биле испитиване са становишта прехранбене индустрије и производње вина.

Након стицања комплетног увида у досадашње објављене резултате, кандидат је извршио одабир значајних естара и алкохола чије смеше до сада нису биле испитиване или су биле испитиване за узан опсег температура.

У овој докторској дисертацији укупно је наведено 138 референци, које обухватају области термодинамике и хемијског инжењерства.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Сви задаци постављени током израде ове докторске дисертације остварени су коришћењем експерименталних метода, као и метода анализе и обраде експерименталних резултата.

Експериментална мерења (утврђивање термодинамичких и транспортних својстава течних смеша естара и алкохола) на различитим температурама и атмосферском притиску вршена су на Anton Paar уређајима (Stabinger SVM 3000/G2 вискозиметру, густиномеру DMA 5000 и рефрактометру RXA-156), који су познати по изузетној прецизности, што још једном потврђује квалитет резултата представљених у овој докторској дисертацији. Састави

бинарних и тернерних смеша су одређивани посебном процедуром уз мерење масе, вагом типа Mettler AG 204.

Ради увида у молекулске интеракције присутне у смешама урађена су мерења и анализе FT-IR спектра добијених на Spotlight 400, FT-IR Imaging System (mikroskop i sprektrometar), произвођача Perkin Elmer.

Методе обраде подразумевале су моделовање добијених резултата коришћењем различитих програмских пакета у циљу испитивања ефикасности постојећих модела.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати приказани у овој докторској дисертацији имају вишеструку примену. Примарни допринос и примењивост, остварени резултати имају на пољу пројектовања процеса и опреме у хемијској, процесној, прехранбеној индустрији, медицини, као и при контроли квалитета производа. У индустрији се користи велики број једињења и њихових смеша за које ефекти мешања нису познати, а сви прорачуни би требало да буду базирани на поузданим експерименталним подацима за одређену смешу, на одређеној температури, притиску и при одређеном саставу, у зависности од потреба. Термодинамички, транспортни и равнотежни подаци бинарних смеша испитиваних супстанци се даље такође могу користити и за моделовање и симулацију процеса дестилације.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат **Дивна М. Мајсторовић** ангажована је у научно-истраживачком раду од тренутка запослења на Технолошко-металуршком факултету, на катедри за Хемијско инжењерство, на пројекту финансираном од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

У току израде докторске дисертације под називом **“Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина”**, као и током рада на пројекту, Кандидат је исказао стручност и самосталност у свим фазама израде тезе, које подразумевају експериментална мерења, програмску обраду добијених података, као и приказивање и презентовање резултата кроз радове и конференције. Тиме је пружила значајан научни допринос у научним областима које до сада нису биле истраживане или су биле само делимично истраживане.

На основу изнетих чињеница, Комисија је мишљења да је Кандидат квалификован и да поседује све квалитете који су неопходни за самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Докторска дисертација кандидата **Дивне М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије под називом **“Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина”**, пружа значајан научни допринос у оквиру одређивања термодинамичких и транспортних својстава чистих супстанци естара и алкохола при различитим условима, као и њихових смеша, и представља битан искорак у области употребе ових система у процесној, прехранбеној и козметичкој индустрији, при чему се може издвојити следеће:

- одређена су термодинамичка и транспортна својства естара и алкохола и тиме је дат допринос проширењу базе подацима за вискозност, густину и индекс рефракције за смеше ових једињења,

- одређен је утицај температуре и зависност термодинамичких и транспортних својстава смеша естра и алкохола од удела естра, односно алкохола,
- на основу извршених експерименталних мерења, израчунате су допунске величине за смеше и урађена FT-IR анализа, чиме су објашњене међумолекулске интеракције у системима и појаве у њима,
- испитан је квалитет већег броја предиктивних и корелативних модела за вискозност, и на основу поређења са експерименталним подацима, дат је закључак који од изабраних модела се може користити за рачунање овог транспортног својства,
- развијени су програми за употребу модела фрикционе теорије за моделовање вискозности, који користи једначине стања (PR и SRK), као и Eyring модела који је повезан са PR једначином стања. Тестирање ових програма такође је извршено на експерименталним подацима из ове докторске дисертације.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Значајан допринос представљене дисертације јесте одређивање вискозности, густине и индекса рефракције и допунских величина различитих естара и алкохола и њихових смеша на атмосферском притиску и у широком опсегу температура. Из добијених резултата анализирани су зависности својстава бинарних и тернерних смеша естара и алкохола од удела ових супстанци. Дати су коментари на међумолекулске интеракције које се дешавају између компонената, чиме је представљен комплетан увид о утицају температуре и молског удела компонената на атмосферском притиску, на испитивана термодинамичка и транспортна својства.

Приказана научна истраживања у овој докторској дисертацији, отварају нове области истраживања као наставак предметне проблематике, међу којима су испитивања супстанци и смеша широке распрострањености и индустријског значаја за које термодинамички подаци нису већ познати. Такође, захваљујући детаљној и критичкој анализи великог броја модела за вискозност бинарних смеша, представљене су предности, али и лоше стране сваког од модела, што ће помоћи у даљем истраживању у овој области и дати одговор који се модели могу користити за прорачун вискозности смеша ових супстанци.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат **Дивна М. Мајсторовић** је објавио или презентовао девет радова и то: 3 рада у врхунском међународном часопису (M21), 1 рад у истакнутом међународном часопису (M22), 3 саопштења са скупа националног значаја штампана у целини (M63) и 2 саопштења штампана у изводу (M64), чиме је верификовао научни допринос своје докторске тезе.

Категорија M21:

1. **Majstorović, D.M., Živković, E.M., Mitrović, A.D., Munćan, J.S., Kijevčanin, M.Lj.:** Volumetric and viscometric study with FT-IR analysis of binary systems with diethyl succinate and alcohols, *Journal of Chemical Thermodynamics*, vol. 101, pp. 323–336, 2016 (**IF=2.196**) (ISSN 0021-9614).
2. **Majstorović, D.M., Živković, E.M., Matija, L.R., Kijevčanin, M.Lj.:** Volumetric, viscometric, spectral studies and viscosity modelling of binary mixtures of esters and alcohols (diethyl succinate, or ethyl octanoate + isobutanol, or isopentanol) at varying temperatures, *Journal of Chemical Thermodynamics*, vol. 104, pp. 169–188, 2017 (**IF=2.196**) (ISSN 0021-9614).

3. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Kijevčanin, M.Lj.: Density, Viscosity, and Refractive Index Data for a Ternary System of Wine Congeners (Ethyl Butyrate + Diethyl Succinate + Isobutanol) in the Temperature Range from 288.15 to 323.15 K and at Atmospheric Pressure, *Journal of Chemical and Engineering Data*, DOI: 10.1021/acs.jced.6b00640, (IF=1.835) (ISSN 0021-9568).

Kategorija M22:

1. **Bajić, D.M.**, Živković, E.M., Šerbanović, S.P., Kijevčanin, M.Lj.: Volumetric and Viscometric Study of Binary Systems of Ethyl Butyrate with Alcohols, *Journal of Chemical and Engineering Data*, vol. 59, no. 11, pp. 3677–3690, 2014 (IF=2.037) (ISSN 0021-9568).

Kategorija M63:

1. **Bajić, D.M.**, Živković, E.M., Šerbanović, S.P., Kijevčanin, M.Lj.: Experimental measurements of volumetric properties, viscosity and refractive index of the binary system diethylsuccinate + 1-propanol, *Zbornik radova sa 51. Savetovanja Srpskog hemijskog društva*, Niš, Srbija, 2014., pp. 38-42.
2. **Bajić, D.**, Živković, E., Jovanović, J., Šerbanović, S., Kijevčanin, M.: Experimental measurements of density for the ternary system ethylbutyrate + diethylsuccinate + isobutanol, *Zbornik radova sa 52. Savetovanja Srpskog hemijskog društva*, Novi Sad, Srbija, 2015., pp. 43-46.
3. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Jovanović, J.D., Šerbanović, S.P., Kijevčanin, M.Lj.: Molecular interactions in the binary system diethyl succinate + 1-hexanol according to mixing deviation properties and FT-IR analysis, *Zbornik radova sa 53. Savetovanja Srpskog hemijskog društva*, Kragujevac, Srbija, 2016., pp. 63-67.

Kategorija M64:

1. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Jovanović, J., Kijevčanin, M.Lj.: The friction theory (f-theory) for viscosity modeling of pure substances - esters and alcohols, *Zbornik kratkih izvoda sa Treće konferencije mladih hemičara Srbije*, Beograd, Srbija, 2015., pp. 99.
2. **Majstorović, D.M.**, Živković, E.M., Jovanović, J.D., Kijevčanin, M.Lj.: Viscosity modeling of binary mixture diethyl tartrate + 1-propanol, *Zbornik kratkih izvoda sa Četvrte konferencije mladih hemičara Srbije*, Beograd, Srbija, 2016., pp. 110.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу претходно наведеног, мишљење Комисије је да докторска дисертација, кандидата **Дивне М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије, под насловом: **“Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина”**, представља оригиналан научни допринос предметне области истраживања. Оригиналност докторске дисертације кандидата је потврђена објављивањем више радова у часописима међународног значаја. Постављени предмет и циљеви докторске дисертације у потпуности су остварени, на основу чега Комисија износи своје мишљење да докторска дисертација под називом **“Експериментално одређивање и моделовање термодинамичких својстава вишекомпонентних течних смеша естара и алкохола присутних у производњи вина”** у потпуности испуњава све захтеване критеријуме, као и да је кандидат током израде дисертације показао самосталност и оригиналност у научно-истраживачком раду.

Имајући у виду квалитет, обим и научни допринос постигнутих и приказаних резултата, Комисија предлаже Наставно-научном већу Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, да прихвати овај Реферат, пружи на увид јавности поднету докторску дисертацију кандидата **Дивне М. Мајсторовић**, мастер инж. технологије у законом предвиђеном року, као и да Реферат упути Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду и да након завршетка процедуре позове Кандидата на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом саставу.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Др Емила Живковић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Мирјана Кијевчанин, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Ивона Радовић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Јован Јовановић, доцент
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Вук Спасојевић, научни сарадник,
Универзитет у Београду, Институт за нуклеарне науке „Винча“