

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата Јоване М. Илић Пајић.

Одлуком бр. 35/281 од 24.09.2020. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Јоване М. Илић Пајић под насловом

„Експериментално одређивање волуметријских карактеристика биогорива на високом притиску и њихово моделовање коришћењем SAFT и PC-SAFT модела”.

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 2012. године кандидат **Јована М. Илић Пајић**, мастер инжењер технологије, уписала је докторске студије на Технолошко-металуршком факултету, смер биохемијско инжењерство и биотехнологија.

29.12.2016. Наставно-научно веће Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду именовало је комисију за оцену научне заснованости теме докторске дисертације Одлуком бр. 35/660.

20.04.2017. кандидат **Јована М. Илић Пајић**, мастер инжењер технологије, на основу извештаја комисије Одлуком бр. 35/88 пријавила је тему докторске дисертације под називом „Експериментално одређивање волуметријских карактеристика биогорива на високом притиску и њихово моделовање коришћењем SAFT и PC-SAFT модела”. За ментора ове докторске дисертације именована је др Мирјана Кијевчанин, редовни професор на катедри за Хемијско инжењерство Технолошко-металуршког факултета.

05.06.2017. Универзитет је својим актом бр. 61206-1881/2-17 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила: „Експериментално одређивање волуметријских карактеристика биогорива на високом притиску и њихово моделовање коришћењем SAFT и PC-SAFT модела”.

28.09.2018. На захтев студента, а у складу са Статутом Универзитета у Београду и Статутом Факултета, декан је донео Решење бр. 20/157-1 о продужењу рока за завршетак студија до истека троструког броја школских година потребних за реализацију уписаног студијског програма.

24.09.2020. на седници Наставно-научног већа образована је Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Јоване М. Илић Пајић** одлуком Факултета под бр. 35/281.

1.2. Научна област дисертације

Истраживања у оквиру ове докторске дисертације припадају научној области Технолошко инжењерство, ужа научна област Биохемијско инжењерство и биотехнологија, за коју је Технолошко-металуршки факултет Универзитета у Београду матична установа. Ментор ове докторске дисертације је др Мирјана Кијевчанин редовни професор Технолошко-металуршког факултета, Универзитета у Београду, која је објавила преко 130 радова у међународним научним часописима.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Јована М. Илић Пајић, мастер инжењер технологије рођена је 23.12.1987. године у Крагујевцу. Године 2006. уписала је студије на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Биохемијско инжењерство и биотехнологија и дипломирала у септембру 2011. године. Завршни рад на тему „Методе припреме и карактеризације инкапсулираних антиоксиданаса у алгинатне микрочестице” одбранила је на катедри за Хемијско инжењерство. Мастер студије завршила је 2012. године на Технолошко-металуршком факултету Универзитета у Београду, студијски програм Биохемијско инжењерство и биотехнологија. Завршни мастер рад на тему „Оптимизација технологије добијања алгинатних микрочестица у циљу ефикаснијег контролисаног отпуштања” одбранила је у септембру 2012. на катедри за Хемијско инжењерство са оценом 10. Докторске студије уписала је школске 2012/2013. године на истом факултету смер Биохемијско инжењерство и биотехнологија. У оквиру докторских студија положила је 10/10 испита предвиђених студијским програмом са просечном оценом 9,55 и школске 2014/2015. године одбранила Завршни испит „Сепарациона и термодинамичка својства мембранских система за различите примене” са оценом 10, пред комисијом у саставу др Мирјана Кијевчанин, редовни професор, др Бранко Бугарски, редовни професор, и др Ивона Радовић, редовни професор.

Од 01.02.2014. је запослена у Центру за материјале и металургију Института за хемију, технологију и металургију-Института од националног значаја за Републику Србију као истраживач приправник. 22.12.2014. године је изабрана у звање истраживача сарадника. Тренутно је ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије: ТР 37001 „Утицај рударског отпада из РТБ-а Бор на загађење водотокова са предлогом мера и поступака за смањење штетног дејства на животну средину” чији је руководилац др Миле Бугарин.

Јована М. Илић Пајић је аутор два научна рада објављена у врхунском међународном и националном часопису. Такође је коаутор одређеног броја научних радова објављених у међународним и националним часописима и презентованих на конференцијама, као и техничког и развојног решења.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Јоване М. Илић Пајић, мастер инжењер технологије, садржи 154 стране (од којих је 141 страна нумерисана), у оквиру којих се налази 7 поглавља, 58 слика, 54 табеле и 139 литературних навода. Докторска дисертација садржи: Увод, Теоријски део, Експериментални део, Експериментални резултати и њихова дискусија, Моделовање добијених резултата, Закључак и Литературу. На почетку дисертације дати су изводи на српском и енглеском језику, а на њеном крају је прилог који садржи табеле са резултатима. По свом облику и садржају, поднети рад задовољава све стандарде за докторску дисертацију Универзитета у Београду.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У оквиру докторске дисертације кандидат **Јована М. Илић Пајић** је радила на експерименталном испитивању волуметријских и термодинамичких својстава потенцијалних биогорива (одабраних терпена) на атмосферском и повишеном притиску у широком опсегу температура. Значајан део дисертације је посвећен моделовању експерименталних густина и оптимизацији параметара коришћењем развијених модела једначина стања, SAFT и PC-SAFT.

У првом поглављу дисертације, **1. Увод**, истакнута је проблематика истраживања због које биогорива базирана на природним изопренским једињењима добијају на значају. Назначена је све већа потреба за алтернативним горивима у авио саобраћају и тренутним ограничењима која се постављају по питању густине, вискозности, тачке мржњења и паљења као и других својстава. Размотрен је и предмет истраживања тезе који се заснива на испитивању волуметријских и термодинамичких својстава одабраних терпенских система.

Друго поглавље дисертације, **2. Теоријски део**, подељено је на 5 потпоглавља. Прво даје теоријски приказ одабраних терпена чији је основни градивни блок изопрен. Терпени представљају природна органска једињења најчешће изолована из биљака која имају широку примену у индустрији. Друго дефинише термодинамичка својства, као што су густина, индекс рефракције, вискозност и брзина звука. Објашњена је свака величина појединачно и изведене су потребне једначине за њихово израчунавање. Треће потпоглавље даје приказ једначина које дефинишу волуметријске карактеристике чистих компоненти и бинарних смеша на атмосферском притиску. За њихов прорачун потребно је познавање величина из претходног потпоглавља. У овом делу дисертације је објашњена и корелација допунских величина Redlich-Kister-овим полиномом. У оквиру четвртог потпоглавља дат је приказ процедуре корелисања густина на високим притисцима коришћењем Tammann-Tait-ове. Такође, приказан је и прорачун изведених термодинамичких својстава на основу добијених података за густину. Пето потпоглавље Теоријског дела представља детаљан приказ једначина развијених SAFT и PC-SAFT модела, док је у шестом описана процена параметара коришћењених модела.

Треће поглавље дисертације, **3. Експериментални део**, описује поступак припреме узорка како чистих тако и бинарних система терпена и даје кратак приказ коришћене апаратуре за мерења на атмосферском и повишеном притиску.

Четврто поглавље, **4. Експериментални резултати и њихова дискусија**, је издељено на три целине. У оквиру прве су приказани резултати GC/MS анализе којим је потврђена чистоћа узорака. Друга целина даје резултате свих мерења на атмосферском притиску и приказује њихову зависност од температуре, док трећа целина приказује експерименталне резултате на високим притисцима и прорачуната термодинамичка својства. Објашњен је утицај притиска и температуре на добијене карактеристике терпена.

Пето поглавље, **5. Моделовање добијених резултата**, детаљно описује успостављену методологију за моделовање експерименталних густина на високом притиску и оптимизацију параметара коришћењем SAFT и PC-SAFT модела. Модели су тестирани на подацима из литературе где су показали добро слагање, након чега су примењени на одабране системе терпена. Модели су развијени у програмском пакету Matlab и Aspen и међусобно упоређени.

Шесто поглавље, **6. Закључак**, даје преглед резултата и закључака до којих се дошло током израде дисертације. Овде је представљена кратка анализа добијених резултата мерења на атмосферском и високом притиску, као и изведених термодинамичких карактеристика одабраних система. На крају су представљени резултати и изведени општи закључци добијени моделовањем коришћењем SAFT и PC-SAFT модела.

Седмо поглавље, **6. Литература**, даје приказ коришћене литературе за израду докторске дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Једна од основних брига данашњице је заштита животне средине и максимално смањење употребе токсичних хемикалија у индустрији и током производње горива. Континуирана потреба за транспортним горивима и све ригорознија правила заштите животне средине захтевају примену и развој нових зелених технологија које се базирају на употреби алтернативних обновљивих извора енергије.

Биогорива су се појавила као веома битно глобално, стратешко решење за горепоменуће проблеме, тј. као алтернатива горивима на бази нафте и њених деривата. За израду ове докторске дисертације најинтересантнији је развој биогорива за потребе авионског превоза. Тренутно је употреба алтернативних горива у постојећим летелицама врло ограничена због специфичних захтева које је неопходно испунити. Утицај густине и садржаја енергије течних горива представља најбитнији аспект за погонске перформансе авиона. Такође, веома битна карактеристика потенцијалних заменских горива је ниска вискозност и што ефикасније и чистије сагоревање. Транспортна средства намењена ваздушном саобраћају су ограничена простором што условљава да резервоари малих капацитета морају бити напуњени горивом велике густине енергије. Биогорива поменутих својстава могу бити синтетисана из биомасе која садржи изопренска једињења (терпене), хемицелулозу, целулозу, лигнин. Та биомаса најчешће потиче од отпадног материјала различитих грана индустрије, алги, дрвета и његових остатака. Истраживањем у области обновљиве енергије идентификована су, за сад највише у литератури, природна хемијска једињења која потичу од изопрена и имају сјајан потенцијал за замену, односно додатак, постојећим фосилним горивима. Ваздушни саобраћај

значајно доприноси процесу глобалног загревања услед масовније употребе авио транспорта. Такође, због сталног пораста цене горива и ригорозније регулативе ваздухопловна индустрија трпи притисак у циљу развијања и употребе нових заменских горива. Веома се тежак задатак поставља пред научно-истраживачке тимове, с обзиром на то да је потребно задовољити велики број услова како би се неко једињење могло користити у тражене сврхе. Природна хемијска једињења, терпени, представљају потенцијалне кандидате за адитиве у заменским горивима за потребе ваздушног саобраћаја. Њихова способност за употребу као алтернативни извори енергије се огледа у њиховој хемијској структури која не садржи кисеоник за разлику од биодизела и алкохола. Међутим, изопренска једињења морају задовољити следеће услове како би се могли применити у транспортном сектору: висока густина енергије, ниска вискозност, висока тачка мржњења, висока тачка паљења, способност брзог испаравања, добра хемијска стабилност, и нетоксичност.

Предмет ове докторске тезе представља испитивање волуметријских и термодинамичких карактеристика терпена. Као најзначајнија величина, како за овај докторат тако и за све индустријске процесе, издваја се густина. Поред густине веома је значајно познавати и друге физичке особине попут индекса рефракције, брзине звука и вискозности испитиваних једињења. Опште је познато да такве информације пружају могућност прорачуна различитих допунских величина, као што су коефицијента изотермског сабијања, коефицијент изобарског топлотног ширења и унутрашњи притисак. Волуметријска својства пружају могућност анализе молекулских интеракција које даље говоре о одступању система од идеалног понашања. Поред тога, термодинамичке карактеристике су битне за испитивање система као потенцијалних горива и њиховог утицаја на рад мотора при сагоревању.

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. Дошло се до сазнања да су подаци за густину, индекс рефракције и динамичку вискозност на атмосферском притиску веома оскудни у широком опсегу температура, док података за брзину звука и нема. Подаци за густину на високим притисцима има веома мало, али не за све одабране системе. Имајући у виду преглед литературе и све интересантнија природна једињења која се могу употребити као алтернатива фосилним горивима, системи терпена су изабрани да буду предмет истраживања. У овој докторској дисертацији укупно је наведено 139 референци, које обухватају области термодинамике и хемијског и биохемијског инжењерства.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Током истраживања које обухвата докторска дисертација примењене су научне методе које подразумевају експериментална мерења волуметријских и термодинамичких својства одабраних система на различитим температурама при атмосферском и повишеном притиску. Мерења густина и брзине звука на атмосферском притиску за чисте терпене и њихове бинарне смеше извршена су на уређају Anton Paar DSA 5000 М, са прецизношћу од $10^{-6} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ и $0,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, редом. Индекс рефракције испитиваних система мерен је на рефрактометру Anton Paar RXA 156 са прецизношћу $2 \cdot 10^{-5}$, док је динамичка вискозност мерена на уређају

Stabinger SVM 3000/G2 са прецизношћу $3 \cdot 10^{-3}$ mPa·s. Састави смеша су одређени мерењем масе на ваги Mettler AG 204, прецизности 10^{-4} g. Добијени експериментални резултати на атмосферском притиску употребљени су за прорачун допунских величина, које су корелисане Redlich-Kister-овом једначином. Мерење густина на високим притисцима извршено је на апаратури чији је основни део густиномер Anton Paar DMA HP, прецизности 10^{-5} g·cm⁻³, а за подешавање услова и читавање резултата је кориштен густиномер Anton Paar DMA 5000. Калибрација уређаја, тачније прорачунавање густина узорака из периода осциловања U-цеви испуњене узорком, је урађено применом класичне калибрационе методе са једним референтним флуидом.

Добијени експериментални подаци су даље корелисани применом развијених модела једначина стања SAFT и PC-SAFT. Моделовање је обављено употребом наумеричких метода у програмским пакетима Matlab и Aspen.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати приказани у овој докторској дисертацији су веома применљиви, између осталог и на пољу пројектовања индустријских процеса и опреме који захтевају прецизне податке о транспортним и термодинамичким својствима при различитим условима притиска и температуре. Прецизни подаци о термодинамичким величинама су од изузетног значаја и за развијање и проверу разлучитих једначина стања. Предметна теза представља развијену методологију коришћења SAFT и PC-SAFT модела за корелисање густина на високим притисцима на основу експерименталних вредности густина. С обзиром на то да се паљење горива у дизел моторима одвија на високим притисцима, познавање термодинамичких карактеристика терпена, као потенцијалних биогорива, је неопходно за њихову употребу транспортном сектору.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат **Јована М. Илић Пајић** је ангажована у научно-истраживачком раду од тренутка запослења у Центру за материјале и металургију Института за хемију, технологију и металургију-Института од националног значаја за Републику Србију на пројекту финансираном од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја. У току израде докторске дисертације под називом „Експериментално одређивање волуметријских карактеристика биогорива на високом притиску и њихово моделовање коришћењем SAFT и PC-SAFT модела”, кандидат је исказао стручност и самосталност у свим фазама израде тезе пружајући значајан научни допринос у научним областима које до сада нису биле или су делимично истраживане. На основу изнетих чињеница, Комисија је мишљења да је кандидат квалификован за самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос ове докторске дисертације кандидата **Јоване М. Илић Пајић**, мастер инжењера технологије, под називом „Експериментално одређивање волуметријских карактеристика биогорива на високом притиску и њихово моделовање коришћењем SAFT и

PC-SAFT модела” се огледа у приказу драгоцених информације о понашању чистих терпена и њихових бинарних смеша у условима повишених притисака и температура. Поред експерименталног одређивања термодинамичких и транспортних својстава испитиваних система, битан искорак представља и развој и примена термодинамичких модела једначина стања SAFT i PC-SAFT. Посебни научни доприноси резултата истраживања остварених у оквиру ове докторске дисертације се огледају кроз:

- Анализирана су термодинамичка и структурна својства изабраних система
- Проширене су базе података вредностима термодинамичких величина (густина, индекс рефракције, динамичка вискозност и брзина звука) чистих терпена на атмосферском притиску и температурама до 323,15 К и подацима о допунским волуметријским карактеристикама њихових бинарних смеша
- Одређен је утицај температуре на термодинамичка својства чистих терпена и њихових бинарних смеша на атмосферском притиску
- Проширене су базе података вредностима густина потенцијалних биогорива на високим притисцима, до 60 МПа, и температурама до 413,15 К.
- Густине су корелисане Tammann-Tait-овом једначином, што је омогућило рачунање изведених волуметријских својстава потенцијалних биогорива на високим притисцима
- Одређен је утицај температуре и притиска на изведена термодинамичка својства
- Успостављена је методологија корелисања густина на високим притисцима коришћењем термодинамичких модела SAFT i PC-SAFT
- Развијени су модели за оптимизацију параметара уз моделовање експерименталних густина

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Значајан допринос предметне дисертације подразумева приказ методологије одређивања волуметријских и термодинамичких карактеристика терпена, као потенцијалних биогорива. Дисертација отвара пут за даља истраживања у овој начној области с обзиром на то да је годинама уназад веома актуална тема обновљивих извора енергије и замене фосилних горива алтернативним. Термодинамичке карактеристике терпена на високим притисцима и различитим температурама су од изузетног значаја за ефикасно функционисање мотора. Представљено је и експериментално добијање волуметријских и транспортних величина (густине, индекса рефракције, динамичке вискозности и брзине звука) одабраних чистих супстанци и њихових бинарних смеша на атмосферском притиску за које има веома мало података у литератури. Одређене су и одговарајуће допунске величине како би се објаснило неидеално понашање смеша. Имајући у виду да је за моделовање волуметријских карактеристика помоћу кубних једначина стања неопходно познавање критичних особина, које је веома компликовано одредити за већину биокомпоненти, значајан научни допринос представља развијање SAFT i PC-SAFT модела. Модели једначина стања, SAFT i PC-SAFT коришћени су за корелацију густина одређених на високим притисцима. Истраживања урађена у оквиру ове докторске дисертације представљају вредну базу експерименталних података за потенцијална биогорива. Одређена термодинамичка и транспортна својства чистих терпена и њихових бинарних смеша пружају драгоцене информације о њиховом понашању у условима повишених притисака и температура. Детаљна анализа молекулских

интеракција на основу израчунатих допунских величина даје увид у неидеално понашање одабраних система.

4.3. Верификација научних доприноса

Кандидат Јована М. Илић Пајић је објавио или презентовао 6 радова и то: 1 рад у врхунском међународном часопису (M21), 1 рад у међународном часопису (M23), 3 саопштења са међународног скупа штампано у целини (M33), 2 саопштења са међународног скупа штампаних у изводу (M34), 2 рада у часопису националног значаја (M52) и 1 техничко решење (M83), чиме је верификовао научни допринос своје докторске тезе.

M 21

- **Илић Пајић, Ј.**, Ivaniš, G., Radović, I., Grujić, A., Stajić- Trošić, J., Stijepović, M., Kijevčanin, M., Experimental densities and derived thermodynamic properties of pure p-cymene, α -pinene, limonene and citral under high pressure conditions, *Journal of Chemical Thermodynamics*, vol. 144, 2020 (**IF=2.29**) (ISSN 0021-9614).

M 23

- **Илић Пајић, Ј.**, Stijepović, M., Ivaniš, G., Radović, I., Stajić- Trošić, J., Kijevčanin, M., Modelling of pure components high pressures densities using CK-SAFT and PC-SAFT equations, *Journal of Serbian Chemical Society*, vol. 83, no. 3, pp. 331–343, 2018 (**IF=1.097**) (ISSN 0352-5139)

M 33

- **Илић, Ј.**, Stajić- Trošić, J., Stijepović, M., Nedeljković, D., Bugarski, B., Grujić, A., *Release Characteristics of Alginate and Alginate/Chitosan Beads*, 6th International Scientific Conference on Defensive Technologies, Belgrade, 09 – 10 October 2014, pp. 722-726.
- **Илић, Ј.**, Stijepović, M., Grujić, A., Stajić- Trošić, J., Ivaniš, G., Kijevčanin, M., Estimation of SAFT and PC-SAFT EoS parameters for n-heptane under high pressure conditions, *Proceedings of the 7th International Scientific Conference on Defensive Technologies*, Belgrade, 06-07. October 2016. pp. 517-521.
- Grujić, A., Stijepović, M., Stajić- Trošić, J., **Илић, Ј.**, Nedeljković, D., Method for determination of separation properties of membranes, *Proceeding of 4th International congress: Engineering, environment and materials in processing industry*, Zvornik, 04-06. March 2015. Pp.721-727.

M 34

- **Илић, Ј.**, Grujić, A., Stijepović, M., Stajić- Trošić, J., Bugarski, B., *Effect of a Molecular Weight on the Release Process from Alginate Microbeds*, 13th Young Researchers Conference – material science and engineering, Belgrade, 10-12. December 2014, pp 2.
- Grujić, A., Stijepović, M., Stajić- Trošić, J., Nedeljković, D., **Илић, Ј.**, Metode za određivanje separacionih svojstava membrana, IV International Congress: Engineering,

environment and materials in processing industry, Zvornik, 04-06. March 2015, pp. 237-238.

M 52

- **Илић, Ј.**, Grujić, A., Stijepović, M., Stajić- Trošić, J., Bugarski, B., Uticaj molekulske mase trejserskih indikatora na kontrolisano otpuštanje iz alginatnih mikročestica, Tehnika-Novi materijali, vol. 3, pp. 401-405, 2015 (ISSN 0354-2300).
- Grujić, A., Stijepović, M., Stajić- Trošić, J., Nedeljković, D., **Илић, Ј.**, A method for determination of separation properties of membranes, Journal of Engineering and Processing Management, vol.7, pp. 45-54, 2016 (ISSN 1840-4774).

M 83

- Mirjana Kijevčanin, Slobodan Šerbanović, Ivona Radović, Aleksandar Tasić, Gorica Ivaniš, **Jovana Илић**, Jasna Stajić-Trošić, Mirko Stijepović, Aleksandar Grujić, A device for determining the density of the fluid at high pressures and temperatures, 2014.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу претходно наведеног, мишљење Комисије је да докторска дисертација, кандидата Јоване М. Илић Пајић, мастер инжењера технологије, под насловом „Експериментално одређивање волуметријских карактеристика биогорива на високом притиску и њихово моделовање коришћењем SAFT и PC-SAFT модела” 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 су остварени, на основу чега Комисија износи своје мишљење да докторска дисертација под називом „Експериментално одређивање волуметријских карактеристика биогорива на високом притиску и њихово моделовање коришћењем SAFT и PC-SAFT модела” 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 Јоване М. Илић Пајић, мастер инжењера 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 Мирјана Кијевчанин, редовни професор
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет
.....

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

.....
Др Горица Иваниш, научни сарадник
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Мирко Стијеповић, доцент
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки факултет

.....
Др Јасна Стајић-Трошић, научни саветник
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и
металургију-Институт од националног значаја за Републику Србију

.....
Др Александар Грујић, научни саветник
Универзитет у Београду, Институт за хемију, технологију и
металургију-Институт од националног значаја за Републику Србију