

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ  
-кандидаткиње Милане Гутеша

| <b>I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ</b>   |
|--|
| <p>1. Датум и орган који је именовано комисију<br/>30.06.2016. год, НН веће Факултета техничких наука, број решења 012-199/12-2015. Састав Комисија, са измењеним улогама чланова, је потврђен 26.04.2017. године на седници НН већа Факултета техничких наука</p> <p>2. Састав комисије са знаком имена и презимена сваког члана, звања, назива уже научне области за коју је изабран у звање, датума избора у звање и назив факултета, установе у којој је члан комисије запослен:</p> <p>др Тодор Јанић, редовни професор, уно: пољопривредна техника, 15.12.2014. године, Пољопривредни факултет, Нови Сад, председник</p> <p>др Војин Грковић, редовни професор у пензији, уно: топлотне турбомашине и енергетска постројења, 15.11.1993. године, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан</p> <p>др Драгољуб Живковић, редовни професор, уно: термотехника, термоенергетика и процесна техника, 03.11.2003. године, Машински факултет, Ниш, члан</p> <p>др Бранка Гвозденац Урошевић, доцент, уно: термоенергетика и термотехника, 16.04.2015. године, Факултет техничких наука, Нови Сад, члан</p> <p>др Јован Петровић, ванредни професор, уно: термоенергетика и термотехника, 15.10.2012. године, Факултет техничких наука, Нови Сад, ментор</p> |
| <b>II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ</b>   |
| <p>1. Име, име једног родитеља, презиме: Милана Милан Гутеша</p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: 7. март 1988. године, Зрењанин, Република Србија</p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив</p> <p>Факултет техничких наука, Енергетика и процесна техника, дипломирани инжењер машинства - мастер<br/>Факултет техничких наука, Инжењерство заштите животне средине, дипломирани инжењер заштите животне средине - мастер</p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија<br/>2012. година, Машинство</p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:</p> <p>Мастер рад: Факултет техничких наука, „Компаративна анализа метода прорачуна циклуса гасне турбине са ваздухом хлађеним лопатицама“, Термотехника, датум: 11.07.2014. године</p> <p>Мастер рад: Факултет техничких наука, „Прилог развоју методе за одређивање степена корисности парних турбина при прорачунским и непрорачунским режимима рада“, Инжењерство заштите животне средине, датум: 10.04.2012. године</p>  |

6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука:

Дипломирани инжењер машинства – мастер (2014.године)

Дипломирани инжењер заштите животне средине – мастер (2012.године)

### III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

МОДЕЛОВАЊЕ ПРОЦЕСА У ГАСНИМ ТУРБИНАМА ЗА ПОТРЕБЕ ПРИМЕНЕ ГАСА  
ИЗ ГАСИФИКАЦИЈЕ БИОМАСЕ

### IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

Докторска дисертација „**Моделовање процеса у гасним турбинама за потребе примене гаса из гасификације биомасе**“ садржи укупно 197 страна текста, а са прилозима укупно 753 стране, 5 поглавља, 113 наслова цитиране литературе, 23 табеле и 74 слике. На почетку рада дати су: наслов, кључна документација (на српском и енглеском), садржај, резиме (на српском и енглеском), предговор, изјава о ауторству, изјава о истовестности штампане и електронске верзије рада, изјава о коришћењу, захвалност (на српском и енглеском), скраћенице и симболи, укупно 14 страна. На крају рада дати су у прилозима: списак слика и табела, листинзи прорачуна и биографија кандидаткиње, укупно 556 страна.

Основни текст дисертације укључујући увод, предмет, циљ, хипотезе, и алгоритам истраживања, дефинисање проблема истраживања и преглед литературе, математичко моделовање процеса у постројењу гасне турбине, верификација математичког модела и припрема улазних параметара за даљу примену, анализа утицаја квалитета горива на параметре постројења гасне турбине, техно-економска анализа оптималне конфигурације постројења гасне турбине, закључак и научни допринос истраживања и могућност примене у пракси укупно 183 стране. На крају сваког поглавља се налази литература по редоследу навођења у тексту. Садржај докторске дисертације организован је у 5 поглавља и има следећу структуру:

УВОД

ПРЕДМЕТ, ЦИЉ, ХИПОТЕЗЕ И АЛГОРИТАМ ИСТРАЖИВАЊА

1. ДЕФИНИСАЊЕ ПРОБЛЕМА ИСТРАЖИВАЊА И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ
2. МАТЕМАТИЧКО МОДЕЛОВАЊЕ ПРОЦЕСА У ПОСТРОЈЕЊУ ГАСНЕ ТУРБИНЕ
3. ВЕРИФИКАЦИЈА МАТЕМАТИЧКОГ МОДЕЛА И ПРИПРЕМА УЛАЗНИХ ПАРАМЕТАРА ЗА ДАЉУ ПРИМЕНУ – приказ нумеричког експеримента и експерименталних резултата
4. АНАЛИЗА УТИЦАЈА КВАЛИТЕТА ГОРИВА НА ПАРАМЕТРЕ ПОСТРОЈЕЊА ГАСНЕ ТУРБИНЕ
5. ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ОПТИМАЛНЕ КОНФИГУРАЦИЈЕ ПОСТРОЈЕЊА ГАСНЕ ТУРБИНЕ

ЗАКЉУЧАК

НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА И МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ У ПРАКСИ

ПРИЛОЗИ

### V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:

УВОД

У уводном поглављу је приказан значај, потреба па и нужност коришћења биомасе, једног од обновљивих ресурса енергије, у интересу очувања природних ресурса, а пре свега фосилних горива и животног окружења. Указано је на могућност коришћења биомасе за производњу гаса, који би се након тога могао користити за различите намене па и у гасним турбинским постројењима. Осим тога, у уводном поглављу је сажето дата и структура основног текста који је разрађен кроз пет поглавља.

*Позитивна оцена комисије*

**ПРЕДМЕТ, ЦИЉ, ХИПОТЕЗЕ И АЛГОРИТАМ ИСТРАЖИВАЊА**

У овом поглављу су дефинисани: предмет и циљ истраживања, основна и посебне хипотезе истраживања и наведени су задаци, које је потребно решити ради провере свих хипотезаа то су: избор гаса, развој математичког модела за симулацију процеса трансформације енергије у компонентама постројења гасне турбине, верификација модела, модификација модела ради анализе примене мешавине гасова, анализа предложене врсте горива, дефинисање степена реконструкције постројења гасне турбине и дефинисање услова под којима ће бити оправдано коришћење сагоревања гаса из гасификације биомасе и природног гаса. Такође, приказан је алгоритам истраживања.

*Позитивна оцена комисије*

## **1. ДЕФИНИСАЊЕ ПРОБЛЕМА ИСТРАЖИВАЊА И ПРЕГЛЕД ЛИТЕРАТУРЕ**

У првом поглављу дат је детаљан и исцрпан преглед досадашње литературе и праксе. Приказан је историјски развој и унапређење технологија, пораст температура продуката сагоревања на улазу у гасну турбину, пораст степена компресије и степена корисности постројења, побољшање коришћених материјала и примена технологија хлађења лопатица турбина, као и развој гасификације биомасе.

Дефинисан је предмет истраживања, који се суштински односи на могућност коришћења гаса из гасификације у постојећим технолошким решењима гасних турбина грађених за погон на природни гас. При томе су изучаване могућности коришћења гаса из гасификације самостално или у косагоревању са природним гасом као и нужности реконструкције виталних делова постројења. Приказан је историјски развој ове идеје, практична решења, могућности прорачуна за различите режиме рада постројења и утицај удела гаса из гасификације на поједине процесе у постројењу и његов укупан рад. Дате су потребе, могућности и оправданост реконструкција гасних постројења на природни гас за коришћење гаса из гасификације у њима.

*Позитивна оцена комисије*

## **2. МАТЕМАТИЧКО МОДЕЛОВАЊЕ ПРОЦЕСА У ПОСТРОЈЕЊУ ГАСНЕ ТУРБИНЕ**

Друго поглавље даје детаљан приказ математичког моделовања прорачунских и непрорачунских режима рада постројења гасне турбине. Дато је моделовање прорачуна појединачних компонената постројења: компресор, систем горива и гасна турбина и урађен је алгоритам прорачуна за прорачунске и непрорачунске режиме за адијабатску и неадијабатску експанзију. Моделовање се заснива на добро познатим, доказаним прорачунским методама. У порорачунима се, као улазни параметри, користе резултати експерименталних истраживања и симулационих прорачуна.

*Позитивна оцена комисије*

## **3. ВЕРИФИКАЦИЈА МАТЕМАТИЧКОГ МОДЕЛА И ПРИПРЕМА УЛАЗНИХ ПАРАМЕТАРА ЗА ДАЉУ ПРИМЕНУ – приказ нумеричког експеримента и експерименталних резултата**

У трећем поглављу су приказани експериментални резултати одабраних мешавина природног гаса и гаса из гасификације окласка кукуруза, који су нумерички обрађени у лабораторији за гасне турбине на Универзитету у Кардифу и касније се користе у прорачунима урађеног математичког модела. У тим експериментима су испитане и утврђене карактеристике продуката сагоревања задатих мешавина, које су даље коришћене као улазни подаци за симулацију процеса трансформације енергије у гасној турбини у раду са мешавином природног гаса и гаса из гасификације кукурузног окласка.

Овај нумерички експеримент је обрађен за две групе података. Прву групу чине подаци везани за перформансе гасне турбине при сагоревању чистог природног гаса, а другу представљају подаци о саставу продуката сагоревања чистог природног гаса и мешавине природног гаса и гаса из гасификације кукурузног окласка. Нумерички експеримент је описан кроз: приказ, план и алгоритам експеримента, избор лабораторије и експерименталне технике, дефинисање обухвата експеримента и приказ коришћене опреме, уређаја и механизма као и улоге кандидата, припреме улазних података и узорака за тестирање и верификацију математичког модела и за испитивање утицаја састава горива на перформансе постројења гасне турбине.

Извршено је тестирање модела и математичком симулацијом процеса трансформације енергије у гасној турбини извршена је анализа сваког процеса који се одвија у постројењу гасне турбине. Математички модел је верификован са прихватљивим нивоом тачности за прорачунски и непрорачунске режиме рада када се у постројењу сагорева чист природни гас.

У овом поглављу извршена је и симулација састава продуката сагоревања мешавине природног гаса и гаса из гасификације окласка применом софтвера SHIMKIN Pro. Дефинисани састави продуката сагоревања су даље примењивани као улазни параметри при симулацији струјања, преноса топлоте и трансформације енергије у постројењу гасне турбине у случају косагоревања природног гаса и гаса из гасификације кукурузног окласка.

*Позитивна оцена комисије*

## **4. АНАЛИЗА УТИЦАЈА КВАЛИТЕТА ГОРИВА НА ПАРАМЕТРЕ ПОСТРОЈЕЊА ГАСНЕ ТУРБИНЕ – приказ нумеричког експеримента и експерименталних резултата**

Утицај квалитета горива на параметре постројења гасне турбине је анализиран у два корака. Најпре је

анализиран утицај примене нискокалоричног гаса, или мешавине тог гаса са природним гасом, на параметре постројења гасне турбине. За те потребе је дефинисано пет мешавина гаса из гасификације кукурузног окласка и природног гаса са различитим уделима гасова. Ова анализа је урађена за три конфигурације система за довод горива до грејне коморе (детаљан опис ових система је дат у поглављу 2).

Други корак анализе, испитивања утицаја квалитета горива на процесе у постројењу гасне турбине, заснива се на дефинисању одговарајућег концепта постројења гасне турбине у случају умешавања гаса уз услов задржавања константне температуре на улазу у турбину и приближне вредности степена корисности постројења гасне турбине, за све разматране квалитете горива.

Суштина овог поглавља је да се прикажу утицаји квалитета горива на параметре процеса струјања, трансформације енергије и преноса топлоте у постројењу гасне турбине.

#### *Позитивна оцена комисије*

### **5. ТЕХНО-ЕКОНОМСКА АНАЛИЗА ОПТИМАЛНЕ КОНФИГУРАЦИЈЕ ПОСТРОЈЕЊА ГАСНЕ ТУРБИНЕ**

У овом поглављу представљена је кратка техно-економска анализа три различите конфигурације система за довод горива, као вида реконструкције постојећег постројења гасне турбине. Приказани су економски и некономски ефекти инвестиције у промени система за довод горива. Предложене, различите конфигурације постројења које су детаљно приказане у 4. поглављу су анализирани и дата је оптимална конфигурација и мешавина гаса. Анализа је урађена користећи софтверски програм Еџсел и функцију Солвер уз задата ограничења и функцију циља – максимизација вредности произведене електричне енергије.

Одабрана конфигурација постројења гасне турбине за примену одабране мешавине гаса из гасификације кукурузног окласка и природног гаса, потврђена је кроз техноекономску анализу као повезујући фактор који је дао комплетан смисао свим претходним инжењерским прорачунима.

#### *Позитивна оцена комисије*

### **ЗАКЉУЧАК**

Основна хипотеза, да се применом нумеричких симулација математичког моделовања постројења гасне турбине са косагоревањем мешавине гаса из гасификације кукурузног окласка и природног гаса могу предвидети енергетски параметри и ефикасност таквог постројења је доказана прорачуном вредности параметара рада постројења гасне турбине при прорачунским и непрорачунским режимима рада.

Приказани прорачуни такође потврђују посебну хипотезу, да је могуће дефинисати математички модел, помоћу кога ће се са довољном тачношћу анализирати утицај сагоревања горива лошијег квалитета на параметре процеса трансформације енергије у постројењу гасне турбине.

Такође, потврђена је и посебна хипотеза да гориво лошијег квалитета има за последицу ниже параметре рада постројења у односу на услове за које је пројектовано.

Посебна хипотеза, да је могуће дефинисати математичку везу између квалитета горива и параметара процеса у деловима постројења гасне турбине, односно ефеката трансформације енергије у целини, који се тим горивом могу остварити, је такође доказана.

Посебна хипотеза, да обим реконструкције постројења гасне турбине утиче на вредност параметара процеса трансформације енергије у појединим компонентама и у постројењу у целини, као и на енергетске ефекте тих процеса, доказана је кроз прорачуне параметара гасне турбине за три различита система горива као и контролом масеног протока продуката сагоревања за све анализирани мешавине горива.

Примењена метода је универзална и може се, уз адекватне допуне, применити за различита гасовита горива средње и ниже топлотне моћи. Међутим, добијени резултати прорачуна осликавају параметре рада постројења само за случај косагоревања мешавине гаса из гасификације кукурузног окласка и природног гаса.

Закључује се да формиран модел за симулацију процеса трансформације енергије у постројењу гасне турбине, при сагоревању природног гаса или при косагоревању мешавине природног гаса и гаса ниже топлотне моћи, представља користан алат у научној и инжењерској пракси.

Дисертација пружа одговоре на кључна питања и баријере који могу бити пресудни у даљем развоју и

промоцији примене гасова ниже топлотне моћи у постојећим постројењима гасних турбина.

**Позитивна оцена комисије**

**НАУЧНИ ДОПРИНОС ИСТРАЖИВАЊА И МОГУЋНОСТ ПРИМЕНЕ У ПРАКСИ**

Научни допринос истраживања се огледа у унапређењу прорачуна гасних турбина и могућности прорачунског утврђивања параметара рада постројења при прорачунским и непрорачунским режимима рада и косагоревању природног гаса и гаса из гасификације биомасе. Развијени модел омогућава испитивање утицаја квалитета горива на перформансе рада постројења гасне турбине.

Пун допринос дисертације, могућност примене у пракси, се остварује кроз могућност одређивања потребног степена реконструкције конвенционалног постројења гасне турбине у зависности од квалитета горива и примену дефинисаних критеријума ограничења. Уз примену фактора ограничења, за сагоревање гасова топлотне моћи различите од природног гаса, симулационим моделом могуће је дефинисати оптималне конфигурације за свако анализирано гориво.

Развијени симулациони модел је користан алат како за научна истраживања тако и за инжењерске прорачуне, са посебним освртом на допринос у развоју нових примена гасне турбине и испитивања примене нових алтернативних горива.

**Позитивна оцена комисије**

**VI СПИСАК НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КОЈИ СУ ОБЈАВЉЕНИ ИЛИ ПРИХВАЋЕНИ ЗА ОБЈАВЉИВАЊЕ НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА У ОКВИРУ РАДА НА ДОКТОРСКОЈ ДИСЕРТАЦИЈИ**

Радови објављени у часописима на ISI листи:

1. Guteša M, Gvozdenc Urošević B, Grković V, *Energy and Economic Effects of Electricity and Heat Cogeneration with Combined Technologies of Corn Cobs Gasification and Gas Turbines*, Thermal Science, 2015. (in press, DOI: 10.2298/TSCI150925021G)

Међународне конференције:

1. Grković V, Guteša M, *Air Cooled GT Stage efficiency versus reaction grade*, IEEP 2013 - 4. REGIONALNA KONFERENCIJA: INDUSTRIJSKA ENERGETIKA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE U ZEMLJAMA JUGOISTOČNE EVROPE 2013, Divčibare, Serbia

2. Guteša M, Grković V, *The Comparative Analysis of Cooled Blade Gas Turbine Cycle Computation*, Processing '14, 2014, Belgrade, Serbia

3. Guteša M, Gvozdenc Urošević B, Grković V, *Energy and Economic Effects of Electricity and Heat Cogeneration with Combined Technologies of Corn Cobs Gasification and Gas Turbines*, The 7th PSU - UNS International Conference on Engineering and Technology ICET 2015, June 19-20, 2015

4. Guteša M, Jankes G, Grković V, *The Results of Numerical Modeling of Gas Turbines Operated with Corn Cobs Derived Gas*, IEEP 2015 - 5. industrial energetics and environmental protection in southeastern europe 2015., 23 - 27. June 2015, Zlatibor, Serbia

## **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Спроведена истраживања су остварила циљ да се развије математички модел, који би симулативном - нумеричком анализом омогућио одређивање енергетских перформанси постројења гасне турбине при непрорачунским режимима рада када турбина као гориво користи чист гас из гасификације биомасе или мешавину гаса из гасификације биомасе и природног гаса у процесу косагоревања.

Прорачунате вредности параметара рада турбопостројења при прорачунским и непрорачунским режимима потврђују основну хипотезу, да се применом нумеричких симулација математичког моделовања постројења гасне турбине са косагоревањем мешавине гаса из гасификације и природног гаса могу предвидети енергетски параметри и ефикасност таквог постројења.

Приказани прорачуни такође потврђују посебну хипотезу, да је могуће дефинисати математички модел, помоћу кога ће се са довољном тачношћу моћи да анализира утицај, односно ефекат сагоревања горива лошијег квалитета на параметре процеса трансформације енергије у компонентама гасне турбине, односно ефекат трансформације енергије у постројењу гасне турбине.

Такође, доказана је и посебна хипотеза да гориво лошијег квалитета има за последицу ниже параметер рада постројења: температуру продуката сагоревања на улазу у турбину и нижи степен корисности постројења гасне турбине у односу на услове за које је пројектовано.

Посебна хипотеза, да је могуће дефинисати математичку везу између квалитета горива, које ће (или би могло) сагоревати у постројењу гасне турбине и параметара процеса у компонентама гасне турбине односно ефеката трансформације енергије у целини, који се тим горивом могу остварити је такође доказана.

Посебна хипотеза, да степен односно обим реконструкције постројења гасне турбине утиче на вредност параметара процеса трансформације енергије у појединим компонентама и у постројењу гасне турбине у целини, као и на енергетске ефекте тих процеса није есклиците доказивана, али као последица свих других доказа може се прихватити потврђеном.

Практична примена добијених резултата је приказана кроз краћу техно-економску анализу. Урађена је оптимизација проблема уз задата ограничења користећи функцију циља – максимизација вредности произведене електричне енергије у анализираним сценаријима.

Пун допринос дисертације, и практичне примене њених резултата, се огледа у могућности техно-економског одређивања оптималног обима реконструкције постојећих постројења гасних турбина у складу са дефинисаним ограничавајућим факторима и квалитетом горива у косагоревању природног гаса и биогаса из гасификације кукурузног окласка.

## VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА

Имајући у виду дефинисан предмет, циљ, хипотезу и посебне хипотезе истраживања, добијени резултати су детаљно и логично, систематски и методолошки доследно изведени, приказани и интерпретирани. Закључак, научни допринос истраживања и могућност примене у пракси су јасно написани.

Комисија позитивно оцењује текстуални део докторске дисертације.

## IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:

1. Да ли је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

Дисертација кандидаткиње Милане Гутеша је написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

На основу приказаног садржаја, методологије, резултата и закључака ове дисертације Комисија констатује да она представља заокружен истраживачки рад, јасно конципиран, изложен и анализиран. Дисертација садржи све неопходне битне елементе.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Разматрајући докторску дисертацију кандидаткиње Милане Гутеша, Комисија закључује да докторска дисертација представља научни допринос истраживању и пракси примене гаса из гасификације биомасе у самосталном сагоревању или косагоревању са природним гасом у постројењима гасних турбина пројектованим за природни гас.

Научна новина овог истраживања огледа се у могућности математичког моделовања и прорачуна параметара рада гасних турбина у раду са мешавином природног гаса и гаса из гасификације биомасе и оцене реалних очекиваних ефеката овог рада. Тиме се унапређују инжењерске методе процена услова и очекиваних ефеката при коришћењу постројења гасних турбина за услове који се разликују од пројектованих. Приказани математички модел пружа одличне могућности за анализе енергетских трансформација у постројењу као целини али и његовим кључним компонентама.

Потврда доприноса практичне примене резултата истраживања је остварена кроз могућност дефинисања потребног степена реконструкције конвенционалног постројења гасне турбине у зависности од квалитета горива и оптималне конфигурације постројења за свако анализирано гориво.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

Према мишљењу чланова Комисије докторска дисертација кандидаткиње Милане Гутеша нема недостатке.

## X ПРЕДЛОГ:

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

Да се докторска дисертација прихвати, а кандидату одобри одбрана.

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИС ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

\_\_\_\_\_  
ДР ТОДОР ЈАНИЋ, редовни професор, Пољопривредни факултет, Нови Сад, уно:  
пољопривредна техника, члан

\_\_\_\_\_  
ДР ВОЈИН ГРКОВИЋ, редовни професор у пензији, Факултет Техничких наука, Нови Сад,  
уно: топлотне турбомашине и енергетска постројења, члан

---

ДР ДРАГОЉУБ ЖИВКОВИЋ, редовни професор, Машински факултет, Ниш, уно:  
термотехника, термоенергетика и процесна техника, члан

---

ДР БРАНКА ГВОЗДЕНАЦ УРОШЕВИЋ, доцент, Факултет Техничких наука, Нови Сад, уно:  
термоенергетика и термотехника, члан

---

ДР ЈОВАН ПЕТРОВИЋ, ванредни професор, Факултет Техничких наука, Нови Сад, уно:  
термоенергетика и термотехника, ментор

НАПОМЕНА: Члан комисије који не жели да потпише извештај јер се не слаже са  
мишљењем већине чланова комисије, дужан је да унесе у извештај образложење односно  
разлоге због којих не жели да потпише извештај.