

## ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА, НОВИ САД

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ

**-обавезна садржина- свака рубрика мора бити попуњена**

(сви подаци уписују се у одговарајућу рубрику, а назив и место рубрике не могу се мењати или изоставити)

**I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ**

## 1. Датум и орган који је именовao комисију

Решењем бр. 012-199/49-2014 од 26. 10. 2017. године, на основу Одлуке Наставно научног већа, а у складу са Статутом Факултета техничких наука, декан Факултета техничких наука, проф. др Раде Дорословачки, именовao је Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације.

## 2. Састав комисије са назнаком 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:

1. **др Дејан Убавин**, ванредни професор,  
ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине,  
датум избора у звање: 12.07.2017. године,  
Универзитет у Новом Саду,  
Факултет техничких наука, Нови Сад

2. **др Александар Анђелковић**, доцент,  
ужа научна област: Термотехника и термоенергетика,  
датум избора у звање: 25.09.2015. године,  
Универзитет у Новом Саду,  
Факултет техничких наука, Нови Сад

3. **др Славко Ђурић**, редовни професор,  
ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине,  
датум избора у звање: 26.04.2017. године,  
Универзитет у Новом Саду,  
Факултет техничких наука, Нови Сад

4. **др Дамир Шљивац**, редовни професор,  
ужа научна област: електроенергетика,  
датум избора у звање: 15.7.2013. године,  
Универзитет Josipa Jurja Strossmayera У Осијеку, Р. Хрватска,  
Факултет електротехнике, рачунарства и информацијских технологија, Осијек

5. **др Бранка накомчић-Смарагдакис**, ванредни професор,  
ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине,  
датум избора у звање: 08.09.2013. године,  
Универзитет у Новом Саду,  
Факултет техничких наука, Нови Сад

**II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

## 1. Име, име једног родитеља, презиме:

**Зоран, Милош, Чепић**

2. Датум рођења, општина, држава:

**13.01.1983., Зрењанин, Република Србија**

3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив:

**Факултет техничких наука, Нови Сад, Машинство, Енергетика и процесна техника - Топлотна техника, Дипломирани инжењер машинства - мастер**

4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија:

**2008. година, Инжењерство заштите животне средине**

5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране:

**Нема**

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

**Нема**

### **III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

**Математичко моделовање сагоревања пшеничне сламе у непокретном слоју са аспекта утицаја промене параметара процеса**

### **IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.

Докторска дисертација написана је на 196 страна. Садржи 6 поглавља, 15 табела, 68 слика, 253 литературна навода и 2 прилога. Дисертација садржи следећа поглавља:

1. Увод
  2. Преглед досадашњих истраживања
  3. Математички модел процеса сагоревања пшеничне сламе у непокретном слоју
  4. Експериментално испитивање сагоревања пшеничне сламе у непокретном слоју
  5. Резултати и дискусија
  6. Закључак
- Литература  
Прилози

### **V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

#### **Прво поглавље**

Ово поглавље представља увод у којем је кандидат указао на значај сигурног снабдевања енергијом и истовременог смањења загађења животне средине. Дат је кратак приказ досадашњег односа производње енергије из конвенционалних и обновљивих извора, са посебним освртом на биомасу и стање у Србији. Такође, дефинисани су предмет и циљ истраживања, са нагласком на очекиване резултате.

**Позитивна оцена Комисије.**

#### **Друго поглавље**

У поглављу два дат је преглед литературе где је урађена анализа енергетског потенцијала биомасе у Р. Србији и АП Војводини, са посебним освртом на пшеничну сламу као гориво, њен састав и топлотну моћ. На основу прегледа литературе, дата је статика сагоревања биомасе са анализом емисије гасова при њеном сагоревању, као и преглед типова ложишта за њено сагоревање. Такође, је урађен свеобухватан преглед литературе из области математичког моделовања и експерименталног испитивања сагоревања сламе у непокретном слоју.

**Позитивна оцена Комисије.**

### **Треће поглавље**

У поглављу три је дат детаљан математички опис субпроцеса (сушење, деволатилизација, сагоревање волатила и сагоревање кокса) који се одвијају при процесу сагоревања пшеничне сламе у непокретном слоју. Заједно са билансним једначинама конзервације масе и енергије као и са почетним и граничним условима дефинисаним за посматрани случај, овај сет спрегнутих једначина представља математички модел сагоревања пшеничне сламе у непокретном слоју, који кроз решавање у програмском језику Матлаб даје слику о температурном профилу у слоју, брзини сагоревања, као и концентрацији појединих гасова у слоју у функцији промене густине слоја и протока ваздуха за сагоревање, што је и била хипотеза дисертације.

**Позитивна оцена Комисије.**

### **Четврто поглавље**

У четвртом поглављу дат је опис извођења експерименталних мерења, са описом лабораторијског постројења и опреме коришћене у експерименту. Експериментална испитивања су имала двојак циљ, валидацију развијеног математичког модела и унапређење разумевања сложених појава које се одвијају током процеса сагоревања пшеничне сламе у непокретном слоју. Поред експерименталног извођења процеса сагоревања пшеничне сламе у непокретном слоју, извршена су и континуална мерења емисије продуката сагоревања.

**Позитивна оцена Комисије.**

### **Пето поглавље**

Пето поглавље су резултати и дискусија, где су анализирани и међусобно поређени резултати добијени рачунарском симулацијом математичког модела и експериментално добијени резултати. Поређење је урађено по свим параметрима датим у хипотези дисертације. Осим тога дато је детаљно објашњење свих специфичности и феномена које прате сагоревање пшеничне сламе у непокретном слоју.

**Позитивна оцена Комисије.**

### **Шесто поглавље**

Шесто поглавље је закључак рада, где је сублимирано најважније из целокупне дисертације, са посебним акцентом на закључцима изведеним у поглављу резултати и дискусија. Такође су дате препоруке за даљи развој модела и експерименталних испитивања које би испратиле развој модела.

**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**

Таксативно навести називе радова, где и када су објављени. Прво навести најмање један рад објављен или прихваћен за објављивање у часопису са ISI листе односно са листе министарства надлежног за науку када су у питању друштвено-хуманистичке науке или радове који могу заменити овај услов до 01. јануара 2012. године. У случају радова прихваћених за објављивање, таксативно навести називе радова, где и када ће бити објављени и приложити потврду о томе.

- 1) **Ћеџић З.**, Nakomčić-Smaragdakis B., Miljković B., Radovanović (Petrović) Lj., Đurić S., 2016. Combustion Characteristics of Wheat Straw in a Fixed Bed. Energy Sources Part A-Recovery Utilization and Environmental Effects, Vol. 38, pp. 1007-1013, **M23**
- 2) **Ћеџић З.**, Nakomčić-Smaragdakis B., 2017. Experimental analysis of the influence of air flow rate on wheat straw combustion in a fixed bed. Thermal Science, Vol. 21, pp. 1443-1452, **M23**
- 3) Nakomčić-Smaragdakis B., **Ћеџић З.**, Dragutinović N., 2016. Analysis of solid biomass energy potential in Autonomous Province of Vojvodina. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 57, pp. 186-191, **M21a**
- 4) Nakomčić-Smaragdakis B., **Ћеџић З.**, Ћеџић М., Dvornić T., 2014. Data analysis of the flue gas emissions in the thermal-power plant firing fuel oil and natural gas. International Journal of Environmental Science and Technology, Vol. 11, pp. 269-280, **M22**
- 5) Nakomčić-Smaragdakis B., **Ћеџић З.**, Živančev (Šenk) N., Dorić J., Radovanović (Petrović) Lj., 2016.

Use of scrap tires in cement production and their impact on nitrogen and sulfur oxides emissions. Energy Sources Part A-Recovery Utilization and Environmental Effects, Vol. 38, pp. 485-493, **M23**

- 6) Nakomčić-Smaragdakis B., Čepić Z., Dragutinović N., 2014. Proces sagorevanja pšenične slame i njegov uticaj na zagađenje vazduha. Savremena poljoprivredna tehnika, Vol. 40, pp. 55-62, **M51**
- 7) Čepić Z., Miljković B., Nakomčić-Smaragdakis B., Živančev (Šenk) N., Marković D., 2013. Experimental Plant for Testing of Agricultural Biomass Combustion. 16. Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia – SIMTERM, Soko Banja: University of Niš, Faculty of Mechanical Engineering in Niš, Society of Thermal Engineers of Serbia, 22-25 Oktobar, pp. 368-371, **M33**
- 8) Čepić Z., Nakomčić-Smaragdakis B., Dragutinović N., 2016. Crop residues as source of energy in Autonomous Province of Vojvodina. ISWA world congress 2016, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, 19-21 Septembar, pp. 2127-2132, **M33**
- 9) Čepić Z., Nakomčić-Smaragdakis B., Dragutinović N., 2016. Mathematical modeling of straw combustion in a fixed bed. ISWA world congress 2016, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, 19-21 Septembar, pp. 2133-2138, **M33**
- 10) Čepić Z., Nakomčić-Smaragdakis B., Dragutinović N., 2017. Description of straw combustion in a fixed bed. The 8th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-2017), Novi Sad, Serbia, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, June 8-10, PS-1.17, pp. 1-3, **M33**
- 11) Dragutinović N., Nakomčić-Smaragdakis B., Čepić Z., 2016. Comparison of fuel properties of crop residues and municipal solid waste for energy generation. ISWA world congress 2016, Novi Sad: Faculty of Technical Sciences, Novi Sad, 19-21 Septembar, pp. 1906-1919, **M33**
- 12) Dragutinović N., Nakomčić-Smaragdakis B., Čepić Z., 2017. Comparison of ash melting behavior of crop residues and woody biofuels with recommended measures. The 8th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology (ICET-2017), Novi Sad, Serbia, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, June 8-10, PS-1.16, pp. 1-4, **M33**

## VII ZAKLJUČCI ODNOSNO REZULTATI ISTRAŽIVAŃA

Kako je proces sagorevanja pšenične slame složen termo-hemijski proces, od ključne važnosti je dobro razumevanje različitih mehanizama i subprocesa koji se odvijaju tokom procesa sagorevanja. Cilj doktorske disertacije je upravo da poveže teorijska znanja iz oblasti matematičkog modelovanja sa eksperimentalnim ispitivanjem sagorevanja pšenične slame u nepokretnom sloju, a u cilju formiranja matematičkog modela koji će kroz računarske simulacije omogućiti analizu uticaja radnih parametara (gustine sloja, količine vazduha za sagorevanje) na odvijanje procesa sagorevanja, odnosno određivanje brzine sagorevanja, temperaturnog profila u sloju i koncentracije pojedinih gasova u sloju.

Za potrebe analize i opisivanja pojava koje se odvijaju pri sagorevanju pšenične slame u nepokretnom sloju, ali i za potrebe validacije formiranog matematičkog modela, realizovana su merenja kombinacijom četiri gustine sloja (40, 50, 60 i 70 kg/m<sup>3</sup>) i četiri protoka vazduha (565, 1112, 1306 i 1853 kg/m<sup>2</sup>h). Pored ovih, realizovana su još tri merenja za gustinu sloja 60 kg/m<sup>3</sup> i protok vazduha 1152, 1332 i 1872 kg/m<sup>2</sup>h, pri kojima je vršeno i merenje sastava produkata sagorevanja.

I prema eksperimentalnim i prema rezultatima računarskih simulacija, zaključeno je da je za sve četiri gustine sloja brzina sagorevanja najveća pri protoku vazduha od 1306 kg/m<sup>2</sup>h, kome odgovara koeficijent viška vazduha oko 1,5. Ako se posmatra brzina sagorevanja u funkciji gustine sloja, приметан je opadajući trend brzine sagorevanja sa povećanjem gustine sloja. Međutim i pored toga, ne daje se prednost balama sa malom gustoćom iz energetskih i ekonomskih razloga.

Sa druge strane, temperaturni profil u sloju pokazuje da u režimima sa najvećom gustoćom sloja (70 kg/m<sup>3</sup>), pri porastu protoka vazduha iznad pomenute vrednosti (1306 kg/m<sup>2</sup>h) temperatura i dalje raste, što indikuje da se sagorevanje odvijalo u uslovima bogate smеше, odnosno da je distribucija primarnog vazduha kroz sloj bila nedovoljno efikasna, pa bi kao rešenje svakako trebalo razmotriti mogućnost uvođenja i sekundarnog vazduha.

Када је реч о концентрационим профилима  $O_2$ ,  $CO$  и  $CO_2$ , треба имати у виду да рачунарска симулација математичког модела даје концентрациони профил у слоју, а да су експериментална мерења вршена у димњаку постројења. Свеједно, показало се да формиран модел може служити као добар алат за налажење везе између концентрација у слоју и на излазу из постројења, па је и на овај начин потврђено да би режим сагоревања са коефицијентом вишка ваздуха од 1,5 био најбољи избор у околностима малог ложишног простора и без могућности довођења секундарног ваздуха.

#### **VIII ОЦЕНА НАЧИНА ПРИКАЗА И ТУМАЧЕЊА РЕЗУЛТАТА ИСТРАЖИВАЊА**

Експлицитно навести позитивну или негативну оцену начина приказа и тумачења резултата истраживања.

Прегледом докторске дисертације Комисија закључује да је приказ дисертације јасно структуриран, прегледан, систематичан и у складу са темом дисертације. Тумачење резултата је аргументовано, а изведени закључци проистичу из добијених резултата истраживања.

Напомена: докторска дисертација је у библиотеци ФТН-а прошла проверу плагијарности применом софтвера iThenticate, који је показао да "similarity index" износи 12% (према упутству произвођача све испод 15% је оригиналан рад), али је аутор, свеједно, одређене реченице кориговао у складу са резултатима провере софтвером.

**У складу са наведеним Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачења резултата истраживања.**

#### **IX КОНАЧНА ОЦЕНА ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ:**

Експлицитно навести да ли дисертација јесте или није написана у складу са наведеним образложењем, као и да ли она садржи или не садржи све битне елементе. Дати јасне, прецизне и концизне одговоре на 3. и 4. питање:

1. Да ли у складу са образложењем наведеним у пријави теме?

**Да, дисертација је у целини написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.**

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе?

**Да. Докторска дисертација својим насловом, садржајем, резултатима истраживања и начином тумачења резултата садржи све битне елементе који се захтевају у радовима овакве врсте.**

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци?

Научни допринос дисертације се огледа у формирању математичког модела, који сетом међусобно спрегнутих једначина, описује одвијање термо-хемијских процеса при сагоревању пшеничне сламе у непокретном слоју. Рачунарска симулација математичког модела применом програмског језика Матлаб, омогућава утврђивање утицаја промене процесних параметара (густина слоја и количина ваздуха за сагоревање) на брзину сагоревања, формирање температурног профила, као и на концентрације појединих гасова у слоју. Такође, кроз експериментална мерења, осим валидације модела, извршено је праћење и анализа појава и феномена који се одвијају при сагоревању пшеничне сламе у непокретном слоју.

**Из наведеног Комисија је закључила да је у дисертацији остварен научни допринос у области њеног истраживања.**

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања:

**Дисертација нема недостатке који би утицали на резултате истраживања.**

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

**да се докторска дисертација „Математичко моделовање сагоревања пшеничне сламе у непокретном слоју са аспекта утицаја промене параметара процеса“ прихвати, а кандидату, Чепић Зорану, одобри одбрана.**

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду  
13. 11. 2017. године.

---

др Дејан Убавин, ванредни професор, председник

---

др Александар Анђелковић, доцент, члан

---

др Славко Ђурић, редовни професор, члан

---

др Дамир Шљивац, редовни професор, члан

---

др Бранка Накомчић-Смарагдакис, ванредни професор,  
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.