

## ФАКУЛТЕТ ТЕХНИЧКИХ НАУКА

## ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ 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
<p>1. Датум и орган који је именовao комисију</p> <p>Решењем бр. 012-72/14-2015 од 26.10.2017. 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.</p> <p>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:</p> <p>1. <b>Др Немања Станисављевић</b>, доцент, ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине, датум избора у звање 24.09.2013., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, <b>председник</b>;</p> <p>2. <b>Др Бојан Батинић</b>, доцент, ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине, датум избора у звање 23.10.2015., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, <b>члан</b>;</p> <p>3. <b>Др Александар Јововић</b>, редовни професор, ужа научна област: Процесна техника, датум избора у звање 17.10.2012., Машински факултет, Београд, <b>члан</b>;</p> <p>4. <b>Др Игор Будак</b>, ванредни професор, ужа научна област: Метрологија, квалитет, прибори, еколошко – инжењерски аспекти, алати и прибори, датум избора у звање 02.06.2015., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, <b>ментор</b>;</p> <p>5. <b>Др Дејан Убавин</b>, ванредни професор, ужа научна област: Инжењерство заштите животне средине, датум избора у звање 12.07.2017., Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука, Нови Сад, <b>ментор</b>.</p>
II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ
<p>1. Име, име једног родитеља, презиме: <b>Јасна, Михал, Степанов</b></p> <p>2. Датум рођења, општина, држава: <b>20.03.1981., Нови Сад, Република Србија</b></p> <p>3. Назив факултета, назив студијског програма дипломских академских студија – мастер и стечени стручни назив <b>Факултет техничких наука, Инжењерство заштите животне средине, Дипломирани инжењер инжењерства заштите животне средине</b></p> <p>4. Година уписа на докторске студије и назив студијског програма докторских студија <b>2015., Инжењерство заштите животне средине</b></p> <p>5. Назив факултета, назив магистарске тезе, научна област и датум одбране: <b>Факултет техничких наука, Методологија оцењивања животног циклуса комуналног</b></p>

<b>отпада на примеру Града Сомбор, Инжењерство заштите животне средине, 22.02.2012. године.</b>
6. Научна област из које је стечено академско звање магистра наука: <b>Инжењерство заштите животне средине, Магистар техничких наука из области инжењерства заштите животне средине</b>
<b>III НАСЛОВ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b> <b>Модел за евалуацију система управљања комуналним отпадом применом методе оцењивања животног циклуса</b>
<b>IV ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b> Навести кратак садржај са назнаком броја страна, поглавља, слика, шема, графикона и сл.
<p>Докторска дисертација „Модел за евалуацију система управљања комуналним отпадом применом методе оцењивања животног циклуса“ кандидата Јасне Степанов, обима 136 страна, и садржи 15 слика, 16 графика, 80 табела и 134 литературна навода. Докторска дисертација је организована у следећих шест целина:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Увод<ol style="list-style-type: none"><li>1.1 Преглед стања у области истраживања</li><li>1.2 Образложење о потребама истраживања</li><li>1.3 Циљ хипотезе истраживања</li></ol></li><li>2. Модел за евалуацију система управљања отпадом<ol style="list-style-type: none"><li>2.1 Модул – дефинисање циља и предмета</li><li>2.2 Модул – инвентар животног циклуса</li><li>2.3 Модул – оцењивање животног циклуса</li><li>2.4 Интерпретација кроз одбране индикаторе</li></ol></li><li>3. Верификација модела<ol style="list-style-type: none"><li>3.1 Развој сценарија управљања отпадом</li><li>3.2 Дефинисање циља и предмета</li><li>3.3 Инвентар животног циклуса</li><li>3.4 Верификација модела на сценарију 1</li><li>3.5 Верификација модела на сценарију 2</li><li>3.6 Верификација модела на сценарију 3</li><li>3.7 Верификација модела на сценарију 4</li></ol></li><li>4. Дискусија и компарација резултата верификације<ol style="list-style-type: none"><li>4.1 Дискусија резултата на нивоу животног циклуса</li><li>4.2 Дискусија резултата на нивоу оцењивања животног циклуса</li><li>4.3 Рекапитулација</li></ol></li><li>5. Закључак</li><li>6. Литература</li></ol>
<b>V ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ:</b>
<p>Истраживање у оквиру докторске дисертације је приказано у шест поглавља. У складу са дефинисаним проблемом и циљевима истраживања дат је адекватан приказ процедура спровођења LCA (енг. <i>Life Cycle Assessment</i>) анализе, верификација развијеног модела и дискусија добијених резултата. Анализа добијених резултата указује на њихову потпуну компатиблиност са темом дисертације уз јасан графички и табеларни приказ резултата.</p> <p><b>Поглавље 1 – Увод</b></p> <p>У уводном делу дат је приказ предмета, проблематике и циљева истраживања. Посебно је наглашен значај примене LCA модела на систем управљања отпадом као савременог аналитичког алата и алата подршке приликом доношења стратешких одлука. У овом делу је дат и преглед стања у области управљања комуналним отпадом на светском, европском, националном и регионалном нивоу, затим преглед стања у области примене LCA модела на систем управљања отпадом, а анализирани су и предности и недостаци постојећих модела за евалуацију система за управљање комуналним отпадом.</p>

У складу са претходним, дефинисани су циљеви истраживања и очекивани резултати. Као примарни циљ се наводи развој флексиблиног LCA модела за евалуацију система управљања чврстим комуналним отпадом, што је од великог значаја за истраживачку област када је у питању унапређење овог система. Примена LCA модела на систем управљања отпадом првенствено је наглашена у Тематској стратегији ЕУ о превенцији и рециклажи отпада што представља изазов за истраживање и развој оваквог модела, односно модела који обезбеђује дефинисање оптималног система као и процену нивоа испуњености циљева дефинисаних националним и међународним законодавством.

*Уводни део докторске дисертације на адекватан начин приказује проблематику и циљеве истраживања као и очекиване резултате по фазама новог LCA модела.*

## **Поглавље 2 – Модел за евалуацију система управљања отпадом**

У другом поглављу развијен је иновативни LCA модел, дефинисани су модули који прате основне LCA фазе уз поштовање стандарда ISO 14040 и 14044, дефинисани су индикатори перформанси система и индикатори утицаја система у складу са циљем истраживања.

Модел је настао као резултат комбинације два модела на којима су спроведене потребне модификације, са циљем прилагођавања модела циљу истраживања и локалним условима у области управљања отпадом.

У овом делу је детаљно описана структура модула и процедуре спровођења LCA анализе. Дата је дефиниција функционалне јединице и граница система, класификација чврстог отпада, токова отпада, шеме сакупљања отпада, третмани отпада као и доступне LCI (*енг. Life Cycle Inventory*) базе података у вези третмана отпада. Посебна пажња је посвећена енергетским, материјалним и економским улазима у систем. Проблем недостатака специфичних података превазиђен је усвајањем претпоставки и дефинисани су услови под којима је модел развијен, а односе се на специфичност испитиваног региона. Дата је детаљна анализа LCIA (*енг. Life Cycle Impact Assessment*) метода, фактора карактеризације, нормализације као и корелација LCI резултата са индикаторима утицаја и корелација LCI и LCIA резултата са циљем LCA анализе.

*Модел за евалуацију система управљања отпадом је успешно развијен, коришћене су најбоље доступне методе на основу којих су добијени и верификовани резултати истраживања.*

## **Поглавље 3 – Верификација модела**

Емпиријско истраживање укључује проверу модела. Развијени су сценарији управљања отпадом за испитивани регион. Приликом моделовања алтернативних сценарија узети су у обзир циљеви наведени у Директивама ЕУ у области управљања отпадом.

Нови модел верификован је на четири сценарија управљања отпадом и добијени су резултати на основу којих се у потпуности може одговорити захтевима садржаним у циљу истраживања, односно одређивању следећих индикатора: производња/потрошња енергије, трошкови, потенцијал глобалног загревања, закишељавање земљишта и заузимање земљишта. Приказане су могућности модела за евалуацију, одређивање ефикасности и предвиђање утицаја на животну средину.

*Верификација модела даје оригиналне податке и резултате који у потпуности потврђују дефинисане циљеве, задатке и постављене хипотезе докторске дисертације.*

## **Поглавље 4 – Дискусија и компарација резултата верификације**

У четвртном поглављу докторске дисертације приказана је дискусија добијених резултата, који су упоређени са резултатима сличних студија и спроведена је компарација резултата. На основу добијених резултата одабран је оптималан сценарио управљања отпадом у региону Новог Сада.

*Дискусија и компарација резултата верификације обухвата кључне резултате истраживања, доказивање хипотеза и могућност примене резултата истраживања.*

#### **Поглавље 5 – Закључна разматрања**

У петом поглављу су изнета закључна разматрања у вези са спроведеним истраживањем, уз јасно наглашавање научних и стручних доприноса дисертације, као и ограничења развијеног модела, а предложени су и могући правци будућих истраживања.

*Закључци логички сумирају резултате до којих се дошло током истраживања.*

#### **Поглавље 6 – Литература**

У шестом поглављу дат је попис коришћене литературе приликом израде докторске дисертације, односно попис књига, научних радова, интернет извора и осталих релевантних референци, коришћених приликом истраживања и израде предметне дисертације. Укупан број литературних извора је 134 .

*Литература је одговарајућа и у складу је са научно-истраживачким принципима и проблематиком истраживања.*

#### **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.

#### **Рад у међународном часопису (М 23)**

**Jasna Stepanov**, Dejan Ubavin, Dunja Prokić, Igor Budak, Hristina Stevanovic Carapina, Nemanja Stanisavljevic (2017) Comparison Of Municipal Waste Management System Using LCA: South Backa Waste Managemet Region – Case Study. EPE-00742-2017-02

Prokic, D., Radovic, V., **Stepanov, J.**, Curcic, Lj. (2013) Application of S/S method in the treatment of contaminated soil from non-sanitary landfill in the Republic of Serbia, Metalurgja international, Vol. 18, No. 4, pp. 311-316, ISSN 1582-2214

Curcic, Lj., **Stepanov, J.**, Prokic, D., Aleksic, D. (2012) Interaction between Climate Change and Tourism, JEPE, Vol. 13, No. 2, pp. 260-268, ISSN 1311-5065

Stevanovic Carapina, H., **Stepanov, J.**, Prokic, D., Mihajlov A. (2011) Emission of toxic components as a factor of the best practice options for waste management – application of life cycle assessment, Hem. Ind., Vol. 65, No. 2, pp. 205-209, ISSN: 0367-598X

#### **Рад у часопису међународног значаја верификован посебном одлуком (М 24)**

Stevanovic Carapina, H., **Stepanov, J.**, Prokic, D., Curcic, Lj., Zucic, N., Mihajlov, A. (2014) Importance of Municipal Waste Data Reliability in Decision Making Process Using LCA Model- Case Study Conducted in Timok County (Serbia). Int J Waste Resources, Vol, 4, No. 4, ISSN:2252-521, doi:10.4172/2252-5211.1000166

#### **Предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу (М 31)**

Prokić, D., Mihajlov, A., **Stepanov, J.**, Curcic, Lj. (2012) Sustainability Impact assessment (SIA), Proceeding of paper. The Sixth Regional Conference "Environmental for Europe", Belgrade, 22-23 May 2012, str 39-45 ISBN 978-86-910873-6

#### **Саопштење са међународног скупа штампано у целини (М 33)**

Стевановић Чарапина, Х., **Степанов, Ј.**, Прокић, Д. (2016) Индикатори утицаја животног циклуса отпада на здравље урбаног становништва. Удружење за технологију воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад. Вол. 250, стр: 151-156, ИСБН 978-86-82931-77-5

Prokić, D., **Stepanov, J.**, Stevanović Čarapina, J., Mihajlov, A. (2016) Waste as the crosscutting issue of SDGs. University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, Serbian Solid Waste Association. Vol. 2218, pp: 1693-1704, ISBN 987-86-7892-837-6

**Степанов, Ј.**, Стевановић Чарапина, Х., Прокић, Д., Турчић, Љ. (2015) Оцењивање утицаја животног циклуса комуналног отпада – индикатор заузимање земљишта“, Зборник радова ЕНЕ15/ЕНВ.нет: Хоризонтално законодавство ЕУ: методе, стандарди и алати у области животне средине, Вол 236, стр. 124-128, ИСБН 978-86-89961-02-7

Прокић, Д., Турчић, Љ., **Степанов, Ј.** (2014) Допринос коришћења бицикала у борби против климатских промена, Међународна научна конференција „Здравље, спорт, животна средина“. стр: 179-185, ИСБН 978-6385-6385-003-3

**Степанов, Ј.**, Прокић, Д., Турчић, Љ., Стевановић-Чарапина, Х., Михајлов, А. (2011) Управљање отпадом из рударских активности: приказ стања у Србији. Зборник радова Трећа регионална научно-стручна конференција о управљању индустријским отпадом у сфери одрживог развоја, Форум Квалитета, Асоцијација за глобална питања квалитета, Октобар, Копаоник, стр. 45-51, ISBN 9788685013096

Mihajlov, A., Stevanovic Carapina, H., Aleksic, D., Strbac, Curcic, Lj., **Stepanov, J.**, Gavrilovic, M., Domazet, S. (2009) Climate Change Impact Assessment (CCIA) as an important Environmental Analytical Tools. Internacional Conference on Engineering Technologies (ICET). pp. 491-495, ISBN 978-86-7892-161-2

Прокић, Д., **Степанов, Ј.**, Стевановић Чарапина, Х. (2009) Допринос регионалном планирању управљања чврстим комуналним отпадом у Западно – бачком Региону и Општини Бач. Зборник радова Међународне конференције "Отпадне воде, комунални чврсти отпад и опасан отпад". Str. 203-207, ISBN 13978-86-82931-28-7

#### **Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (М 34)**

**Stepanov, J.**, Ubavin, D., Prokić, D., Stanisavljević, N. (2014) Evaluation of municipal waste management system using LCI and LCIA analysis: case study South Backa District (Serbia), Book of abstracts SETAC Europe LCA Case Study Symposium, 24-26 November 2014, Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC), Brussels, ISSN 2310-3191

#### **Монографска библиографска публикација (М 43)**

Стевановић-Чарапина, Х., Јововић, А., **Степанов, Ј.** (2011) Оцена животног циклуса LCA као инструмент у стратешком планирању управљања отпадом, Универзитет Едуконс, Факултет заштите животне средине, Сремска Каменица, 2011, ISBN 978-86-87785-26-7

#### **Поглавље у књизи М41 или рад у истакнутом тематском зборнику водећег националног значаја (М 44)**

Стевановић-Чарапина, Х., Савић, Д., **Степанов, Ј.**, Ђурчић, Љ. (2012) Животна средина у АП Војводини, стање, изазови, прерспективе-Отпад, Покрајински секретаријат за урбанизам, градитељство и заштиту животне средине, стр. 212-396, ISBN 978-86-912465-4-9

#### **Рад у научном часопису (М 53)**

**Степанов, Ј.**, Убавин, Д., Прокић, Д., Стевановић-Чарапина, Х., Станисављевић, Н. (2015) „Анализа система управљања отпадом применом LCI и LCIA метода: студија случаја јужно-бачког региона за управљање отпадом (Србија). Рециклажа и одрживи развој, вол. 8, бр. 1, стр. 18-26

Прокић, Д., Михајлов, А., **Степанов, Ј.**, Ђурчић, Љ. (2014) Процена утицаја одрживог развоја, Лимес плус, Животна средина ка Европи, Хесперија еду ISSN 1820-0869, стр. 107-121

Стевановић Чарапина, Х., **Степанов, Ј.**, Прокић, Д., Ђурчић, Љ., Жугић Дракулић, Н., Михајлов, А. (2013) Значај поузданости података о генерисању отпада у процесу доношења одлуке о избору опције управљања отпадом у општини Бор. Рециклажа и одрживи развој, вол. 6, стр. 1-7

Прокић, Д., **Степанов, Ј.**, Ђурчић, Љ. Стевановић Чарапина, Х. Марјановић, П. (2012) Испитивање могућности ремедијације земљишта са одлагалишта отпада контаминираних арсеном (As). Рециклажа и одрживи развој, вол. 5, стр. 10-17

#### **VII ЗАКЉУЧЦИ ОДНОСНО РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

У циљу развоја инструмента подршке приликом доношења одлука о избору система управљања отпадом развијен је флексибилни модела за евалуацију система управљања отпадом применом LCA методе, на основу чега је могуће извести следеће закључке:

- У оквиру прегледа литературе утврђено је да у Р. Србији нису рађене LCA анализе које се се баве комуналним отпадом односно системом управљања комуналним отпадом.
- Регион за управљање комуналним отпадом Нови Сад се показао као погодан за анализу из разлога што су добијени подаци по тони процесуираног отпада примењиви на регионе сличне по структури становништва и саставу комуналног чврстог отпада.
- Индикатори перформанси и индикатори утицаја система који су одабрани и дефинисани у овом истраживању показали су се као ефикасан облик праћења промена и за идентификацију могућности унапређења система управљања комуналним отпадом.
- Одабир LCI модела, формирање базе LCI података и одабир технологија третмана чврстог комуналног отпада спроведен је спрам испитиваног Региона. Иако је избор LCI података спроведен на основу теренских и литературних података, ова база података може да се примени и на друге регионе.
- Као један од важних закључака истраживања издвајају се добијени резултати емисија угљен-диоксида, метана, азот-субоксида, оксида супмора, оксида азота, амонијка, еквивалентног угљен-диоксида, еквивалентног супор-диоксида и  $m^2$  еквивалентног земљишта по тони третираног чврстог отпада, што може да буде користан податак у бројним анализама.
- Утврђено је које врсте третмана је оправдано имплементирати са аспекта животне средине и економског аспекта.
- Утврђено је које количине отпада треба усмерити на одређене третмане да би се тиме задовољили захтеви ЕУ директива.

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

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

Резултати истраживања, остварени у оквиру ове докторске дисертације, приказани су и тумачени на јасан, довољно детаљан и систематичан начин, у складу са карактером проблема истраживања и опште прихваћеном праксом у области истраживане проблематике, што је и потврђено цитатима из кредибилних и актуелних литературних извора. Резултати истраживања дају адекватан одговор на циљ истраживања и потврђују постављене хипотезе, што је, кроз дискусију резултата, јасно и детаљно образложено.

Рад је проверен у софтверу за детекцију плагијаризма iThenticate, у Библиотеци ФТН-а.

**Комисија позитивно оцењује начин приказа и тумачење 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 је дисертација написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме

**Докторска дисертација је у потпуности написана у складу са образложењем наведеним у пријави теме.**

2. Да ли дисертација садржи све битне елементе

Докторска дисертација, са својим насловом, садржајем, резултатима истраживања и начином тумачења резултата, закључица и цитираним литературним изворима садржи све битне елементе карактеристичне за докторску дисертацију у области техничко технолошких наука.

3. По чему је дисертација оригиналан допринос науци

Докторска дисертација кандидата Јасна Степанов, у оквиру које је развијен модел за евалуацију система управљања комуналним отпадом применом LCA методе представља оригиналан научни допринос аутора теорији и пракси.

У реализованим истраживањима, LCA метода је по први пут у Р. Србији примењена на област комуналног отпада. Употреба одговарајућих софтверских алата, иновативних приступа, развој базе LCI података и анализа индикатора утицаја и преформанси потврђује развијени модел као иновативни аналитички инструмент подршке у процесу доношења стратешких одлука о избору система управљања комунални отпадом.

Развијени модел, као и добијене резултате карактерише општи карактер и одређени ниво флексибилности у смислу могућности примене на другим регионима за управљање отпадом, као и сличним анализама које захтевају ову врсту података.

Анализе које су примењене у истраживању представљају иновативан приступ анализе и новину у области управљања отпадом, а предложени модел представља добру полазну основу за даља истраживања овој области.

Комисија је сагласна да су истраживањем испуњени сви задати циљеви и да испуњава све критеријуме, као и да је обезбеђена подлога за даља истраживања у предметној научној области.

4. Недостаци дисертације и њихов утицај на резултат истраживања

**Комисија није уочила недостатке дисертације који би битно утицали на резултате истраживања.**

**X ПРЕДЛОГ:**

На основу укупне оцене дисертације, комисија предлаже:

**Наставно-научном већу Факултета техничких наука и Сенату Универзитета у Новом Саду да се докторска дисертација кандидата мр Јасне Степанов, под насловом „Модел за евалуацију система управљања комуналним отпадом применом методе оцењивања животног циклуса“ прихвати, а кандидату одобри јавна одбрана.**

НАВЕСТИ ИМЕ И ЗВАЊЕ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ  
ПОТПИСИ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ

У Новом Саду, 26.01.2018.

---

Др Немања Станисављевић, доцент,  
Универзитет у Новом Саду, ФТН, председник

---

Др Бојан Батинић, доцент  
Универзитет у Новом Саду, ФТН, члан

---

Др Александар Јововић, редовни професор,  
Универзитет у Београду, Машински факултет, члан

---

Др Игор Будак, ванредни професор,  
Универзитет у Новом Саду, ФТН, ментор

---

Др Дејан Убавин, ванредни професор,  
Универзитет у Новом Саду, ФТН, 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.