**1. Др Душан Голубовић, редовни професор,Машински факултет ИсточноСарајево**

**2. Др Стојан Симић, ванредни професор, Машински факултет Источно Сарајево**

**3. Др Александар Јововић, редовни професор, Машински факултет Београд**

**4.Др Мирко Добрњац, ванредни професор, Машински факултет Бања Лука**

**5. Др Горан Орашанин, доцент, Машински факултет ИсточноСарајево**

**Научно-наставном вијећу Машинског факултета Универзитета у Источном Сарајеву**

Одлуком Научно-наставног вијећа Машинског факултета Универзитета у Источном Сарајеву бр.143-С-2/16од 02.06.2016. године именовани смо у Комисију за оцјену подобности теме и кандидата мр Давора Милића, дипл. инж. маш. за израду докторске дисертације под радним називом „**Прилог истраживању оптимизације потрошње топлотне енергије уиндустријским термоенергетским системима**“.

Увидом у достављени материјал пријаве и осталу потребну документацију за пријаву докторске дисертације кандидата мр Давора Милића, Комисија у горе именованом саставу подноси сљедећи

**ИЗВЈЕШТАЈ**

**о оцјени подобности кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације кандидата мр Давора Милића**

1. **КРАТКА БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА**

Давор Милић је рођен 12.11.1982. године у Тузли. Основну и средњу Машинску техничку школу завршио је у Власеници. Дипломирао је на Машинском факултету Универзитета у Источном Сарајеву 2007. године са оцјеном 10 и стекао звање дипломираног инжењера машинства.

Постдипломски студиј „Машинство“ је уписао школске 2009/2010. године на Машинском факултету Универзитета у Источном Сарајеву. Све испите је положио са просјечном оцјеном 9,77. Након завршеног постдипломског студија 27.02.2014. године одбранио је магистарски рад на тему „Анализа побољшања хлађења воде промјеном карактеристика испуне у хиперболичким расхладним торњевима“.

По завршетку основних студија приправнички стаж одрадио у А.Д. „Алпро“ Власеница 2009. године, након тогаje радио у „БХ АЛУМИНИУМ“ Власеница до 2010. године. Од 2010. године запослен на Машинском факултету Универзитета у Источном Сарајеву у звању асистента, а од 2014. године у звању вишег асистента.

1. **ПРИЈАВА ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

## Опис проблема

Стални пораст цијена горива, прије свега нафте и нафтних деривата значајно утиче на трошкове производње у индустрији, пољопривреди и осталим областима човјекове дјелатности. Једна од главних основа данашњег високог степена техничко-технолошког развоја је енергија. Несразмјеран пораст потрошње и исцрпљивање извора конвенционалних фосилних горива све више угрожава економичност производних процеса усљед велике специфичне и укупне потрошње енергије.

Два доминантна проблема са којима се суочава савремено друштво су недостатак и несигурност у снабдијевању енергијом и загађење животне средине, као и климатске промјене које су посљедица прекомјерне потрошње енергије. Један од начина да се негативни утицаји смање и да се позитивно утиче на одрживи развој јесте ефикасно коришћење енергије.Од времена нафтне кризе седамдесетих година прошлог вијека већина индустријски развијених земаља доноси одговарајуће програме који обухватају мјере и активности на што потпунијем искоришћењу енергије у свим областима њене употребе. Повећање енергетске ефикасности доводи до смањења потрошње енергије за производњу неког производа, извршену услугу или неку обављену активност. То има за посљедицу смањење термичког загађења животне средине, а у случају добијања енергије сагоријевањем фосилних горива и смањење емисије гасова који изазивају ефекат стаклене баште. Почетком 2008. године Европска унија је усвојила стратегију према којој је у односу на 1990. потребно обезбиједити до краја 2020. године смањење емисије гасова који изазивају ефекат стаклене баште најмање за 20 %, унапређење енергетске ефикасности од 20 % и учешће обновљивих извора енергије од 20 % у укупној потрошњи енергије.

Једанодглавнихциљевасавременеидустријске производњејесмањењепотрошњеенергијепојединиципроизвода. Енергетска ефикасност подразумијева рационално управљање и искоришћење енергената и сировина који се користе за потребе производног процеса. Процес управљања енергијом обухвата употребу свих неопходних система са циљем да се обезбиједи ефикасно коришћење расположивих енергетских ресурса. Повећање енергетске ефикасности у индустријским постројењима доводи до смањења потрошње енергије у току процеса производње што има за посљедицу смањење загађења свих амбијената животне средине.

Индустријски и енергетски системи претварају различите врсте горива и енергије у разне енергенте попут водене паре, топлоте, компримованог ваздуха, расхладне воде, врелих флуида и гасова те механичке енергије за компресоре, вентилаторе, пумпе, транспортере и другу опрему покретану одговарајућим уређајима. У индустријама, попут хемијске индустрије, нафтне индустрије, индустрије челика и индустрије папира, енергетски системи су основа производног процеса и представљају кључне показатеље рентабилности процеса производње.

У структури укупне потрошње енергије у индустријским предузећима, топлотна енергија учествује са 40 до 60 %. Различитост опреме, њена застарјелост, велики губици у дистрибуцији и коришћењу, могућност употребе отпадне топлоте и др., упућују на потребу да се коришћење топлотне енергије свеобухватно разматра и анализира [1, 2].

Мјере енергетске ефикасности у индустријским и енергетским постројењима подразумевају широк спектар активности којима је крајњи циљ смањење потрошње енергије, при чему се истовремено смањује емисија загађујућих компонената у животну средину.

Ефекти смањења потрошње топлотне енергије у процесу производње могу се остварити:

* рационалним коришћењемматеријала односно повећањем искоришћења материје,тј. смањењем губитака који неминовно носе и диоенергије унијете у процес;
* побољшањемпостојећихтехнолошкихпроцеса;
* рационалним коришћењем отпадне топлоте уциљу повећања термичког степена искоришћења посматраногпроизводног постројења – сложеног система.

У [2] аутори наводе да реализацијамјера управљања топлотном енергијом у индустријским предузећимаподразумијева:

* оптималнокоришћењепроизводнихкапацитета;
* увођење критеријумаенергетске ефикасности при избору технологије;
* ограничењеизградње инвестиционих објеката, тј. индустријскихпогона са високом потрошњом енергије;
* коришћење енергијеиз отпадних материјала и отпадне топлоте;
* правилно коришћењерасположиве енергије водене паре (параметре паре прилагодитизахтјевима процеса, ријешити питање враћања кондензата,правилног одржавања арматуре и размјењивачких површина).

Енергетска ефикасност се не посматра као уштеда енергије, већ рационално коришћење и управљање енергијом при чему се не нарушавају услови рада и живота.

Енергетско управљање у општем смислу представља управљање параметрима енергетских токова унутар неке организације, од процеса производње и набавке енергената или енергије, преко процеса трансформације, све до финалног коришћења енергије. Ако се овако дефинисано управљање енергетским токовима врши организовано и систематично онда у организацији постоји успостављен систем енергетског управљања.

Систем енергетског управљања дефинише одговорности, активности, процедуре и потребне ресурсе за остваривање унапријед постављених циљева који се односе на енергетску ефикасност као што су:

* обезбјеђење поузданог снабдијевања енергијом и енергентима,
* промовисање нових енергетски ефикасних технологија,
* употреба обновљивих извора енергије уз максимално искоришћење ресурса,
* стварање услова да што већем броју корисника буду доступни различити енергенти,
* смањење негативног утицаја на животну средину због смањења потрошње фосилних необновљивих горива, и др.

Енергетска ефикасност индустријских постројења је од изузетног значаја, а у будућности ће бити још значајнија. Приликом пројектовања и изградње нових индустријских објеката посебна пажња се поклања сегменту који се односи на енергетску ефикасност, а код индустријских постројења која су изграђена у прошлости неопходно је спровести низ мјера у циљу смањења потрошње енергије.

## Преглед досадашњих истраживања

Рационализација коришћења енергије је трајан процес који обухвата како њену производњу и потрошњу, тако и заштиту човјекове животне и радне средине. Карактеристика савремених енергетских постројења је висок степен ефикасности уз све мању јединичну потрошњу енергије за потребе технолошког процеса. У сектору индустрије у циљу смањења губитака енергије и повећања енерегетске ефикасности предузимају се сљедеће мјере [3]:

* повећање степена корисности котла,
* враћање кондензата у парне котлове и коришћење отпарка,
* топлотнаизолацијарезервоара, посудаиинсталација,
* подешавањепроцеснихпараметарасагоријевањапарнихкотловаииндустријскихпећи,
* примјена топлотних пумпи,
* когенерација и тригенерација,
* акумулација леда и топлоте,
* ноћна вентилација,
* коришћење топлоте кондензације расхладних агрегата,
* примјена сувих хладњака,
* примјена фреквентних регулатора,
* коришћење обновљивих извора енергије, и др.

Произвођачи термоенергетске опреме пројектују и израђују нове котлове у складу са најбоље расположивим техникама, тако да је степен корисности ових котлова већи од 95 %. Међутим у индустрији и енергетици постоји значајан број котлова који су још у примјени, а у рад су пуштени прије двадесет и више година. Степен корисности ових котлова је знатно мањи у односу на степен корисности новопројектованих котлова. На примјер, код парних котлова може се одговрајућим мјерама смањити потрошња енергије. Прилагођавање капацитета котла потребама потрошача енергије омогућава уштеду топлотне енергије за 1 до 2 %. Подешавањем стехиометријских параметара сагоријевања горионика за течно гориво код котлова постиже се смањење потрошње горива за 0,5 до 1 %. У [4] je доказано давеликиутицајнапобољшање сагоријевања у котлуима повећање протока и добра дистрибуција ваздуха у зони сагоријевања. Ово се остварује вантилаторима са различито подешеним клапнама, као и подешавањем горионика котла. Побољшање сагоријевања директно утиче на повећање ефикасности котла (пораст температуре паре и брзине преноса топлоте у котлу). Аутори у [5] су разматрали термодинамичко стање у ложишту котла, пратећи утицај температуре ваздуха и атмосферског притиска на ефикасност сагоријевања. Утврђено је да на промјену притиска дуж ложишта котла значајан утицај има температура ваздуха, док је утицај атмосферског притиска знатно мањи. Извршена истраживања су показала да се на овај начин постиже значајно смањење потрошње мазута који се користи као подршка сагоријевању лигнита лошег квалитета, смањење ризика од експлозије спрашеног лигнита у прелазним условима у ложишту и смањење броја испада котла усљед гашења ватре у ложишту. У раду су приказани резултати који омогућавају успостављање поуздане релације између измјерене разлике притиска и температуре у ложишту котла.

На основу резултата извршених истраживања на више од шездесет котлова различитог капацитета аутори у литератури [3] наводе да се коришћењем аутоматског одмуљивања котлова губици при одмуљивању смањују и износе до 2 %.

Након што се водена пара употријеби за различите намјене у парном постројењу, прелази у кондензат, који је у суштини високо квалитетна топла вода. Уколико не дође до запрљања током процеса, кондензат је идеалан да се искористи за напојну воду котла. Реално немогуће је повратити сав кондензат, дио паре се може користити у процесу унутар постројења као што је влажење ваздуха и упаравање. Уобичајено је да постоје и губици воде унутар котла, на примјер, када се врши одмуљивање. Поврат кондензата представља релативно велики потенцијал за уштеду енергије унутар котловског постројења. Кондензат посједује акумулисану топлоту и сразмјерно је потребно 1 %мање горива за 6 оСвишу температуру у напојном резервоару. С обзиром да је кондензат привидно чиста вода и не само да се уштеди на цијени воде већ и на хемикалијама за припрему и обраду воде. Систем за искоришћење отпадног кондензата из производног процеса треба детаљно пројектовати, водећи рачуна посебно о чистоћи кондензата. Енергетска постројења која снабдијвају процес топлотном енергијом обично имају неколико јединица за производњу водене паре различитих капацитета и вриједности притиска. Произведена прегријана пара служи за погон турбогенератора, док се пара нижег притиска користи за потребе производног процеса. На тај начин настаје кондензат различитог квалитета. Кондензат који се враћа из процеса, без обзира на тренутну чистоћу, увијек се може запрљати угљоводоницима који уласком у цијевни систем генератора паре могу изазвати велике погонске проблеме. Кондензат сакупљен након кондензације у турбини углавном је чист и погодан за поновну употребу.

Пракса је показала да ове двије врсте кондензата (чист из енергане и потенцијално загађен из процеса) није препоручљиво сакупљати у заједничку посуду. При сакупљању кондензата потребно је пратити његов квалитет повременим лабораторијским анализама и посебно помоћу мјерних уређаја за контролу садржаја уља у кондензату. На повратном току кондензата пожељно је уградити уређај за обраду кондензата помоћу активног угља.

Након што се на задовољавајући начин ријеши сакупљање кондензата из процеса, као и начин његовог враћања и коришћења у процесу производње паре потребног притиска, може се приступити изради биланса и оптимизацији коришћења отпарка из кондензатног система. Према томе, прво треба обезбиједити поуздан и сигуран поврат кондензата, а након тога ријешити искористивост његове осјетне топлоте на што ефикаснији начин. Повећњем удјела кондензата у напојној води смањују се трошкови који се огледају у:

* смањењу производње и капацитета за хемијску припрему воде (ХПВ), и
* смањењу топлотних губитака.

Из досадашњих практичних искустава може се закључити да топлотни губици у кондензатним системима никад нису мањи од 10 %, а често премашују 30% укупних губитака топлоте [1]. Враћањем цјелокупне количине кондензата и елиминисањем губитака отпарка у систему, смањује се потрошња енергије до 25 %, а остварује се и значајна уштеда сирове воде која се користи за потребе производног процеса.

У раду [6] је презентована важност враћања кондензата у процес кроз неколико конкретних примјера. Главни разлог због чега кондензат не треба бацати је његова осјетна топлота која се може рекуперисати. Кондензат се може користити као напојна вода, осим у случајевима када постоји ризик од запрљања у процесу. Рекуперацијом кондензата постижу се значајни финансијски ефекти с кратким периодом отплативости уложених средстава.

Искоришћење паре која настаје отпаравањем врелог кондензата, представља релативно велику могућност за смањење потрошње топлоте. Проценат отпарења кондензата зависи од притисака испред и иза одвајача и степена потхлађења кондензата. Ако је кондензат непотхлађен тада је највећи проценат отпарка у кондензату. Испред одвајача кондензата увијек влада већи притисак од притиска иза одвајача. Када одвајач пређе у отворен положај, кондензат струји из простора са вишим притиском у простор нижег притиска. Усљед тога, долази до наглог пада притиска кондензата. Ако је кондензат испред одвајача на температури изнад температуре кључања за притисак који влада иза одвајача, доћи ће до накнадног отпарења кондензата. Настала пара се назива отпарак паре (секундарна пара). Отпарак по настајању у кондензном воду, струји заједно са кондензатом у сабирни резервоар кондензата, гдје кроз одушну цијев истиче у атмосферу. Истицање отпарка са кондензатом је губитак у топлотној енергији и напојној техничкој води што је не допустиво у постројењима.

Отпарак се готово увијек јавља, без обзира на тип одвајача кондензата. Углавном је најмања количина отпарка када се примењују термостатички одвајачи кондензата, али има доста случајева када је уређај такав да се мора примијенити неки други тип одвајача кондензата. Одвајачи кондензата представљају неопходан дио сваког система са паром. Њихов исправан рад је од виталног значаја за добро управљање паром и кондензатом јер омогућавају максимално искоришћење латентне топлоте која утиче на правилан рад уређаја који користе пару у свом радном процесу, као и на максимално искоришћење осјетне топлоте. У [7] презентовано је рјешење проблема отпарка који у парно-котловским постројењима снаге око 2MW може да смањи енергетску ефикасност и до 10 %. Проблем је могуће рјешити тако што би се отпарак, умјесто да се испушта директно у околину, уводио у додатни кондензатор, гдје би се потпуно кондензовао, предајући топлоту напојној води парног котла или неком другом радном медијуму који даље преноси топлоту другим технолошким процесима.

Очување енергије постаје све важније питање за све секторе човјекове дјелатности, а посебно у индустрији. Стога, термичке перформансе изолационих система и њихов утицај на топлотне губитке добијају све већи значај у посљедњих неколико година. Термоизолацијом цјевовода смањују се губици топлоте приликом транспорта загријаних флуида и задовољава услов да температура на спољној површини изолације не прелази допуштену вриједност.

У [8] презентовани су минимални услови за топлотну изолацију цјевовода, посуда, резервоара и друге опреме. Дати су основни услови које морају испунити изолациони системи, узимајући у обзир квалитет и довољну дебљину изолационог материјала, отпорност на атмосферске утицаје и др. Такође, постоји дискусија о питањима везаним за конструкцију топлотне изолације, укључујући избор изолације, корозију испод топлотне изолације, као и општу примјену изолације. Поред тога, приказане су карактеристике и поступак избора изолационих и помоћних материјала.

Кадајеотпаднатоплотанискетемпературе, недовљнезадиректнокоришћење, онасеможерационалноискориститипримјеномтоплотнепумпекојакаоизвортоплотекористиотпаднутоплотунискогпотенцијалаизиндустријскогпроцеса, заприпремутоплеводезагрејање, климатизацијуилинекудругунамјену.Топлотна пумпа се користе за гријање или за гријање и хлађење. Може се комбиновати са свим постојећим системима гријања. Предности примјене топлотне пумпе су сљедеће [9, 10]:

* смањују се трошкови гријања, хлађења и припреме топле санитарне воде за 75%;
* нема трошкова за изградњу резервоара за гориво, димњака и прикључка за гас;
* тих и безшуман рад;
* нема трошкова за ложење, чишћење котлова и димњака;
* независност од поскупљења фосилних горива (угаљ, дрво, сирова нафта, природни гас);
* не загађује се животна средина.

Аутори у [11] презентују нове информације које се односе на топлотне пумпе разматрањем различитих метода унапређења перформанси топлотних пумпи, при чему су разматрани велики хибридни системи са топлотном пумпом, и представљена нова техничка рјешења топлотне пумпе за системе у индустрији.

Потрошња горива у термоенергетским системима директно утиче на емисију гасова у атмосферу. На емисију димних гасова утиче врста горива, начин сагоријевања, врста горионика, као и спроведене мјере енергетске ефикасности на процесно-енергетској опреми. У литератури [12] аутори наводе да се у добро пројектованим горионицима за чврсто гориво емисија азотних оксида може смањити и до 30 %. Такође, добро пројектовани горионици требају да обезбиједе и стабилан пламен при процесу сагоријевања. У литератури [12, 13] аутори презентују до којих је техничких унапређења дошло код горионика на угаљ са аспекта стехиометрије процеса сагоријевања, а самим тиме и смањења емисију димних гасова у атмосферу.

Пројектовање и монтажа најсавременије опреме у индустријским термоенергетским системима увијек не значи да ће се остварити оптимизација потрошње топлотне енергије за потребе производно – технолошких постројења и опреме. Неопходно је успоставити систем за мјерење потрошње топлотне енергије за потребе производних постројења, резервоара, грађевинских објеката и др. Успостављањем квалитетног система мјерења потрошње топлотне енергије директно се утиче на њену потрошњу правовременим предузимањем неопходних мјера при управљању производним процесом.

## Циљеви рада и основне хипотезе

Наосновупрегледабројнерелевантнелитературеинаосновудосадашњегистраживањапоказалоседаоптимизација потрошње топлотне енергије у индустрији поред економског има и еколошки значај. Оптимална потрошња топлотне енергије је најбитнији фактор који утиче на економски и еколошки одрживо функционисање термоенергетских система у индустрији.

Предмет овог рада је идентификовање елемената у којима се губи топлотна енергија и конструкционих недостатака постројења и опреме.

Циљ овог истраживања је да се презентују проблеми губитака топлотне енергије у индустријским термоенергетским постројењима и да се предложе мјере чије ће спровођење довести до оптимизације потрошње топлоте за потребе производног процеса, а самим тим и повећања енергетске ефикасности тих постројења.

Општи циљеви рада:

* сагледавање губитака топлотне енергије код термоенергетских система у индустрији који обухватају: котловско постројење, топлотну разводну мрежу и потрошаче топлоте;
* сагледавање савремених техничких рјешења чијом примјеном се обезбјеђује уштеда примарне енергије, смањење емисије гасова стаклене баште, и повећање укупне енергетске ефикасности индустријских термоенергетских система;
* дефинисати основне термодинамичке аспекте управљања потрошњом топлотне енергије у циљу повећања енергетске ефикасности термоенергетских система у индустрији;
* дефинисати одговарајуће критеријуме за оптимизацију потрошње топлотне енргије у индустрији, као и начине њиховог вредновања користећи методе вишекритеријумске оптимизације.

Поред наведених општих циљева рада, посебни циљеви су:

* добијени резултати истраживања оптимизације потрошње топлотне енергије код термоенергетских система у индустрији се могу користити за нека будућа истраживања и примијенити у инжењерској пракси, поред тога ова истраживања ће показати економску исплативост и оправданост оптимизације потрошње енергије у индустрији;
* добијени резултати ће показати колика је укупна енергетска ефикасност разматраних термоенергетских постројења;
* спроведена истаживања у овој дисертацији ће имати практичну примјену у индустријским и термоенергетским погонима у Босни и Херцеговини јер се оптимизацији потрошње топлотне енергије у индустријском сектору ове земље тренутно не посвећује довољно пажње.

На бази образложења предложене теме, досадашњих истраживања и циљева рада могу се поставити сљедеће хипотезе:

* Оптимизација потрошње топлотне енергије у индустрији обухватаће спровођење конкретних техничких рјешења на котловском постројењу, топлотној разводној мрежи, као и могућности искоришћења отпадне топлоте и замјене фосилног горива у одређеној количини са алтернативним горивом.
* Практична примјена резултата извршених истраживања ће уопштено утицати на повећање енергетске ефикасности, као и на смањење негативног утицаја на животну средину термоенергетских постројења која се користе за производњу топлотне енергије у индсутрији.

## Садржај и методе рада

Оквирни садржај дисертације се може исказати сљедећим насловима:

1. Уводна разматрања;
2. Законска регулатива у области енергетске ефикасности;
3. Актуелност теме, циљеви рада, хипотезе и методе истраживања;
4. Приказ досадашњих истраживања и достигнућа у овој области;
5. Анализа постојећег стања у индустријским термоенергетским системима са аспекта оптимизације потрошње топлотне енергије;
6. Анализа проблема који утичу на оптимизацију потрошње топлотне енергије у индустријским термоенергетским системима;
7. Термодинамички аспекти управљања потрошњом топлотне енергије;
8. Анализа и дефинисање критеријума и начини њиховог вредновања;
9. Упоредна анализа утицајних фактора на оптимизацију потрошње топлотне енергије;
10. Анализа добијених резултата и приједлог мјера за оптимизацију потрошње топлотне енергије у термоенергетским системима;
11. Закључна разматрања и приједлог за даља истраживања

У истраживању, формулисању и презентовању резултата истраживања примијениће се одговарајуће комбинације научних метода. Између осталих, примијениће се индуктивно и дедуктивно закључивање, истраживање и анализа резултата из доступних извора, дескриптивна метода која ће се користити са аспекта досадашњих и теоријских спознаја из подручја теме рада, анализа, синтеза, упоредна метода и др.

## Очекивани резултати и научни допринос

Приликом управљања идустријским термоенергетским постројењима потребно је задовољавати велики број захтјева према потрошачима топлотне енергије, испоштовати законску регулативу, техничке могућности постројења и др.

Окончањем истраживања добиће се низ критеријума и препорука чије спровођење треба да допринесе смањењу поторшње топлотне енергије у различитим типовима индустријских термоенергетских постројења.Дефинисање критеријума и примјеном једне од метода вишекритеријумске оптимизације значајно ће се олакшати и убрзати процес доношења одлуке у оперативном и инвестиционом управљању термоенергетским системима у идустрији.

Научни допринос докторске дисертације би се огледао у развоју критеријума потребних за смањење губитака топлоте и искоришћење отпадне топлоте што представљао корак напријед у оптимизацији управљања потрошњом топлотне енергије у идустријским термоенергетским системима. С обзиром да је до сада управљање топлотном енергијом у овој области углавном обухватало критеријуме из домена само једног нивоа (финансијског), истраживањем ће се укључити критеријуми више заинтересованих страна као што су одрживи развој са циљем смањења потрошње фосилних горива, заштита животне средине у виду смањења емисија отпадних гасова у атмосферу и др.

Како је у дисертацији постављено више актуелних проблема везаних за оптимизацију потрошње топлотне еенргије, а самим тим и повећање енергетске ефикасности индустријских термоенергетских постројења реално је очекивати да ће добијенирезултати након извршених истраживања имати вишеструку примјену.

Дефинисани критеријуми оптимизације потрошње топлотне енергије ће обухватити више заинтересованих страна, што подразумијева не само индустријска предузећа, него и локалну заједницу, надлежне институције за спровођење законске регулативе из области енергетске ефикасности и заштите животне средине и друге заинтересоване стране.

1. **ЛИТЕРАТУРА**
2. Савић, М.: Улога одвајача парног кондензата система КОМО у рационализацији потрошње енергије, Научно-стручни часопис КГХ, Број 2, 2010., стр. 51-54.
3. Симић, С., Станојевић, М., Џуџелија, Ж.: Разматрањемогућностиискоришћењаотпадногкондензатауциљурационализацијепотрошњеенергијеурафинеријама, “Процеснатехника“, СМЕИТСБеоград, 27. Међународниконгрес о процесној индустрији, Процесинг 2014., Београд, 22-24.09.2014.
4. Живковић, Б., Јанкес, Г., Новаковић, В.: Енергетска ефикасност у енергетици и зградарству као мера заштите животне средине, Енергетика и животна средина, Српска академија наука и уметности, Научни скупови, Књига 4, Београд, стр. 519 – 541.
5. Yang, J-H., Kim, A. J., Hong, J., Kim, M., Ryu, C., Kim, Y., Park, H. Y., Baek, S. H.: Effects of detailed operating parameters on combustion in two 500-MW coal-ﬁred boilers of an identical design, Fuel (2015); Vol. 144, pp. 145-156.
6. Јовановић, М., Милић, М.,Стојановић, З., Стевановић, В.: Контрола сагоревања у котловима ТЕНТ Б (2x620 MW), Енергетика 2010, бр. 1, год. XII, стр. 111.
7. Кнежевић, В., Прелец, З.: Учинци који се постижу рекуперацијом кондензата у топлинским суставима, Стручно - знанствени симпозиј, Кондензат – енергетски, еколошки и економски ресурс, Загреб, 1993.
8. Коматина, М., Јовановић, М., Коматина, Б., Антонијевић, Д., Манић, Д,: Искоришћавање отпарка у парно-котловском постројењу у прехрамбеној индустрији, XL научно - стручни скуп, Одржавање машина и опреме 2015., Београд-Будва, 18-26.06.2015.
9. [Bahadori](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128000106000010), А.: Design and Application of Thermal Insulation, [Thermal Insulation Handbook for the Oil, Gas and Petrochemical Industries](http://www.sciencedirect.com/science/book/9780128000106), 2014., рр. 1–142.
10. Симић, С., Џуџелија, Ж., Ганиловић, Д.: ИскоришћењеотпаднетоплотепомоћутоплотнепумпеуРафинеријиуљаМодрича, “Процеснатехника“, СМЕИТСБеоград, 28. Међународниконгрес о процесној индустрији, Процесинг 2015., Инђија, 04-05.06.2015., стр. 84-89.
11. Шамшаловић, С.: Топлотна пумпа, Београд, 2009.
12. Chua,K., Chou, S., Yang, W. (2010). Advances in heat pump systems: A review, Applied Energy 87: 3611-3624.
13. Wall, T. F. (1987), The Combustion of Coal as Pulverized Fuel through Swirl Burners, in Lawn, C. J. (ed.), Principles of Combustion Engineering for Boilers, London, Academic Press, рр. 197–335.
14. Stultz, S. C., Kitto, J. B. (eds.) (1992), Steam: Its Generation and Use, 40th Еdition, Ohio: Babcock and Wilcox, 13.
15. **ПОДОБНОСТ КАНДИДАТА**

**Објављени радови у зборницима са научно-стручних скупова:**

1. **Milić, D.,** Stijačić, S., Golubović, D., Simić, S., Mirko, D., Drakulić, Đ**.**: IMPROVEMENT OF WATER COOLING IN THE COOLING TOWERS BY CHANGING THE PARAMETERS OF WATER AND AIR, IV International Conference-Industrial Enginering And Environmental Protection, Zrenjanin, Serbia, 15th October 2014., pp. 75-83.
2. **Milić, D.,** Golubović, D., Drakulić, Đ**.**, Batinić, K.: IMPROVING THE COOLING WATER IN COOLING TOWERS WITH FILM TYPE FILLINGS BY CHANGE THE PARAMETERS OF WATER AND AIR,V International Conference-Industrial Enginering And Environmental Protection, Zrenjanin, Serbia, 16th October 2015., pp. 206-213.
3. Голубовић, Д., **Милић, Д.,** Станић, С., Дракулић, Ђ.: Analysis of energy efficiency by change of characteristics of fillings in cooling towers, Индустријска енергетика IEEP 2013, Друштво термичара Србије, Дивчибаре, 2013.
4. Стијачић, С., **Милић, Д.,** Голубовић, Д., Стијачић, Н., Симић, С., Добрњац, М.: Криве неравномјерности дистрибуције воде у влажним расхладним торњевима,27. конгрес о прoцесној индустрији, Процесинг 2014., Београд, 22 – 24.09.2014.
5. Стијачић, С., **Милић Д.,** Голубовић, Д., Стијачић, Н., Симић, С., Добрњац, М.: Хидраулички прорачун система за дистрибуцију воде у влажним расхладним торњевима, COMETa, Јахорина, 02 – 05.12.2014., стр. 281 – 288.
6. Симић, С., Стијачић, Н., Голубовић, Д., Стијачић, С., **Милић, Д**.: Емисије у атмосферупри процесу прераде нафте и нафтних деривата, COMETa, Јахорина, 02 – 05.12.2014., стр. 307 – 312.
7. Симић, С., Стијачић, Н., Голубовић, Д., **Милић, Д**., Стијачић, С.: Основни аспекти припреме и обраде воде у рафинеријама, COMETa, Јахорина, 02 – 05.12.2014., стр. 313 – 320.
8. Медаковић, В., Васковић, С., **Милић Д.,** Радовић, З.: Environmental aspects in the use polystyrene insulation of walls, International Congress Engineering, Materials and Managament in the Processing Industry, Јахорина, 2011.
9. Орашанин, Г., Голубовић, Д., **Милић, Д.,** Пајкић, Ј.: Аспекти енергијске ефикасности у системима водоснабдијевања, Нове технологије „НТ-2016“,3. Међународна конференција, Мостар, 13-14.05.2016.
10. Симић, С., Голубовић, Д., Орашанин, Г., **Милић, Д.,** Пајкић, Ј.: Утицај повећања енергетске ефикасности у индустрији на уштеду енергије и смањење емисија у животну средину, “Процесна техника“, СМЕИТС Београд, 29. Међународни конгрес о процесној индустрији, Процесинг 2016., Београд, 02-03.06.2016.
11. **БИОГРАФСКЕ И БИБЛИОГРАФСКЕ ЈЕДИНИЦЕ МЕНТОРА**

**Др Стојан Симић, ванредни професор,** Машински факултет, Универзитет у Источном Сарајеву, ужа научна област: Хидротермика и термоенергетика

1. **Simic, S.,** Sevaljevic, M., Stanojevic, M., Sevaljevic, P.: Thermodynamic diagnostics of the depolarization overpotential and electron temperature of contact surfaces in aerated refinery wastewater, DESWATER-Desalination and Water Treatment, 52, 37-39 (2014), pp. 7065-7081. (DOI: 10.1080/19443994.2013.830685, Impact Factor = 0,752)
2. Sevaljevic, V. M., **Simic, S.,** Stanojevic, M., Pavlovic, M., Sevaljevic, M. M.: Diagnostic of water vapor adsorption molar heat and accumulation at bubble surface during aeration treatment in saturation period, Applied Engineering Science, 13 (2015) 4, 333, pp. 225-234. (DOI: 10.5937/JAES 13-8696, ISSN 1451-4117 UDC 33)
3. Sevaljevic, M., Stanojevic, M., **Simic, S.,** Pavlovic, M.: Thermodynamic study of the aeration kinetic in treatment of refinery waste water in bio-aeration tanks, proof 1, Desalination 248 (2009), pp. 941-960. (ISSN: 0011-9164, Impact Factor = 1,155)
4. Sevaljevic, M. M.,Stanojevic, M., **Simic, S.,** Sevaljevic, V. M.: Water entropy-driven electrochemical relaxation of dissolved oxygen in aerated refinery wastewater, DESWATER-Desalination and Water Treatment, 52, 16-18 (2014), pp. 3035-3046 (DOI: 10.1080/19443994.2013.800251, Impact Factor = 0,752)
5. **Симић, С.,** Станојевић, М., Џуџелија, Ж.: Разматрањемогућностиискоришћењаотпадногкондензатауциљурационализацијепотрошњеенергијеурафинеријама, “Процеснатехника“,СМЕИТСБеоград, 27. Међународниконгресопроцеснојиндустрији, Процесинг 2014., Београд, 22-24.09.2014.
6. **Симић, С.,** Митровић, Д., Џуџелија, Ж., Вујић, С.: Енергетска ефикасност у рафинеријама као мјера заштите животне средине, Заштита животне средине између науке и праксе-стање и перспективе, Институт заштите, екологије и информатике, Бањалука, 13.12.2013., стр. 465-471.
7. **Simić, S.,** Stanojević, M., Vujičić, P.: Razmatranjemogućnostioptimizacijeradarafinerijskecevnepeći, Brojstrana: 5, “Procesnatehnika“,SMEITS Beograd, 28. Međunarodnikongresoprocesnojindustriji, Procesing 2015., Inđija, 04-05.06.2015., str. 79-83.
8. **Simić, S**., Džudželija, Ž., Ganilović, D.: IskorišćenjeotpadnetoplotepomoćutoplotnepumpeuRafinerijiuljaModriča, Brojstrana: 6, “Procesnatehnika“,SMEITS Beograd, 28. Međunarodnikongresoprocesnojindustriji, Procesing 2015., Inđija, 04-05.06.2015., str. 84-89
9. **Симић, С.,**Голубовић, Д., Орашанин, Г., Милић, Д., Пајкић, Ј.: Утицајповећањаенергетскеефикасностиуиндустријинауштедуенергијеисмањењеемисијауживотнусредину, Бројстрана: 6, “Процеснатехника“, СМЕИТСБеоград, 29. Међународниконгресопроцеснојиндустрији, Процессинг 2016., Београд, 02-03.06.2016.
10. **БИОГРАФСКЕ И БИБЛИОГРАФСКЕ ЈЕДИНИЦЕ ОСТАЛИХ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ**

**Др Душан Голубовић, редовни професор,** Машински факултет, Универзитет у Источном Сарајеву, ужа научна област: Хидротермика и термоенергетика

1. **Golubovic, D.**, Kovac, P., Jesic, D., Gostimirovic, M., Pucovsky, V.: Wear indensity of different heat treated nodular cast irons, Journal of Metallurgy, Vol. 53, January/March, Zagreb, Croatia,2012.
2. **Golubovic, D.**, Stojilkovic, M., Jesic, D.: Opportunites to assess of purity of piston diesel engine lubricanting oil during testing in practice, Scientific journal Conterporary agriculture engineering, FTN Novi Sad, Serbia, 2012.
3. **Golubovic, B.D.**, Golubovic, D.D.: Experimental verification of guarantee characteristic of hyperbolic cooling tower, 42th HVAC&R Congres KGH, Belgrade, 2011.
4. **Golubovic, B.D.**, Golubovic, D.D.: One dimensional model of cooling water in couneterflow cooling tower, 15th Symposium on thermal science and engineering of Serbia, Sokobanja, 2011.
5. **Golubovic,B.D.**, Golubovic,D.D.: Aerodinamic calculation of hyperbolic cooling tower, 3th Regional conference on industrial energy and environmental protection, IEEP’11, The Society of thermal engineers and and Serbian energy efficiency agency, Kopaonik, Serbia, 2011.
6. **Golubovic, B.D.**, Golubovic, D.D.: Technological parameters and zones of water cooling in wet cooling towers, 24th International congres Procesing ’11, Fruska gora, Serbia, 2011.
7. **Golubovic,B. D.,** Golubovic, D.D.: Improvement of water cooling in the hyperbolic cooling tower, 41st HVAC&R Congres KGH, Belgrade, Serbia, 2010.
8. **Golubovic, B. Dusan.,** Golubovic, D.Dusica.: Hyperbolic cooling tower’s fillings, The international conference ,, Mechanical engineering in XXI century’’, Faculty of mechanical engineering, Nis, Serbia, 2010.
9. **Golubovic, B. D.,** Golubovic, D.D.: Revitalization of thermal power plant’s ventilation cooling tower selections, , 40st HVAC&R Congres KGH, Belgrade, Serbia, 2009.

**Др Александар Јововић, редовни професор,** Машински факултет Београд,Универзитет у Београду,ужа научна област: Процесна техника

1. Tуцаковић, Д., Стевановић, В., Живановић, Т., **Јововић, А.,** Ивановић, В.:Thermal–hydraulic analysis of a steam boiler with rifled evaporating tubes**,**Applied Thermal Engineering, Vol. 27, No. 2-3, p. 509-519, 2007, (IF=0,868)
2. Becidan M., Tодоровић, Д., Skreiberg Ø., Khalil R., Beckman R., Goile F., Skreiberg A.:**Јововић, А.** and Sørum L., Ash related behaviour in staged and non-staged combustion of biomass fuels and fuel mixtures, Biomass and Bioenergy, 41, 86-93, (2012), (IF=2.975)
3. Houshfar, Е., Skreiberg, Ø., Tодоровић, Д., Skreiberg, А., Løvås, Т., **Јововић, А.,**Sørum, L., **NOx emission reduction by staged combustion in grate combustion of biomass fuels and fuel mixtures, Fuel, vol. 98, p. 29-40, 2012,**(IF 3,357)
4. Стевановић, В., Станојевић, М., **Јововић, А.,**Радић, Д., Петровић, М., Карличић, Н.: Analysisoftransientashpneumaticconveyingoverlongdistanceandpredictionoftransportcapacity, PowderTechnology, vol. 254, (2014), p. 281–290, (IF=2,349)
5. **Јововић, А.,** Вујић, Г, Павловић. М., Радић, Д., Јевтић, Д., Станојевић, М.: Spountaneous Ignition/Low Temperature Oxidation of Municipal Solid Waste, Revista de Chimie, Vol. 62, No. 1, p. 108-112, 2011, (IF2010=0,599)
6. Карамарковић, Р., Карамарковић, В., **Јововић, А.,** Марашевић М., Лазаревић А.: Biomass gasification with preheated air: Energy and exergy analysis, Thermal Science, vol. 16, Is. 2, (2012) pp. 535-550. (IF=0,838)
7. Петровић, А., Балаћ, М., **Јововић, А.,** Дедић, А.:Oblique nozzle loaded by the torque moment-stress state in the cylindrical shells on the pressure vessel, PROCEEDINGS OF THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS PART C-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING SCIENCE, (2012), vol. 226 br. C3, str. 567-575, (IF 0,633)
8. Станојевић, М., Радић, Д., **Јововић, А,** Павловић, М., Карамарковић, В.: The influence of variable operating conditions on the design and exploatation of flu ash pneumatic transport systems in thermal power plants, Brasilian Journal of Chemical Engineering, Vol. 25, No. 04, p. 789-797, 2008., IF 0,475 (за 2008. годину)

**Др Мирко Добрњац, ванредни професор**, Универзитет у Бањој Луци, Машински факултет Бања Лука, ужа научна област: Хидротермички системи

1. Saljnikov, A., Gojak, M., Trifunović, M., Andrejević, S., **Dobrnjac, М**.: Research on Infrared Emission Spectra of Pulverized Coal Ash Deposits, FME Transactions (ISSN 1451-2092), Vol.41, No 1, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, pp. 41-48, Belgrade, 2013.
2. Genić, S., Jaćimović, B., Jarić, M., Budimir, N., **Dobrnjac, М.:** Research on the shell-side thermal performances of heat exchangers with helical tube coils, International Journal of Heat and Mass Transfer, Volume 55, Issues 15–16, pp. 4295-4300, 2012.
3. Ayed,S., Jovanović, M., Ilić, G., Živković, P., Vukić, M.,**Dobrnjac**, M., Klječanin, S.: Experimental study of temperature distribution for turbulent Rayleigh–Bénard convection in a rectangular tank, Annals of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, Tome XII, Fascicule 1, ISSN 1584-2665, pp. 117-120, Hunedoara, 2014.
4. **Добрњац, М**., Добрњац, C.: Повећање ефикасности размјењивача топлоте промјеном геометријских параметара, Научно-стручни часопис „Енергетске технологије“ Друштво за сунчеву енергију „Србија солар“, ISSN 1451-9070, стр. 48-51, Зрењанин, 2011
5. Буразер, Ј., Калабић, Д., **Добрњац, М.:** Избор прорачуна вертикалног пнеуматског транспорта прашинастог материјала, COMETа 2012, Прва међународна научна конференција, новембар 2012.,Универзитет у Источном Сарајеву, ISBN 978-99938-655-5-1
6. Томић,М., Живковић, П., Вукић, М., **Добрњац,М.**, Димитријевић,Д.: A numerical study of perforated plate local heat transfer coefficient, Proceedings of the 12th International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology - DEMI 2015, ISBN 978-99938-39-53-8, COBISS.RS-ID 5049624, pages 347-352, Бања Лука 2015

**Др Горан Орашанин, доцент,** Машински факултет, Универзитет у Источном Сарајеву, ужа научна област: Хидротермика и термоенергетика

1. **Орашанин, Г**., Голубовић, Д., Милић, Д., Пајкић, Ј.: Аспекти енергијске ефикасности у системима водоснабдијевања, Нове технологије „НТ-2016“,3. Међународна конференција, Мостар, 13-14.05.2016.
2. **Orašanin G.,** Ristić, D., Vlaški D., Vučijak, B.: Development of methodology for evaluation and real water loss reduction in water supply systems in transition countries, TEHNIKA, 69 (1), 167-174, 2014.
3. **Орашанин Г.,** Вучијак, Б.: Вишекритеријумска оптимизација у планирању водоснабдијевања, ТЕХНИКА, 68 (4), 768-774, 2013.
4. Vlaški D., **Orašanin G.:** The Analysis of the Effects of IWA Methodology Application on Water Supply Systems in Bosnia and Herzegovina, Arhives for Technical Sciences 8(1), 41-48, 2013.
5. **Орашанин, Г.,** Влашки, Д.: Управљање притиском у системима водоснабдијевања, 1. Међународна научна конференција, Примјењене технологије у машинском инжењерству, COMETa 2012, стр. 647 - 654, Јахорина, БиХ, Новембар 28-30, 2012.
6. **ИЗЈАВА ДА ЛИ ЈЕ ПРИЈАВЉЕНА ТЕМА ПОД ИСТИМ НАЗИВОМ НА ДРУГОЈ ВИСОКОШКОЛСКОЈ ИНСТИТУЦИЈИ**

Даје се изјава да пријављена тема докторске дисертације под овим истим називом није пријављена на другој високошколској установи.

1. **ПРОЦЈЕНА ПОТРЕБНОГ ВРЕМЕНА ИЗРАДЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ, МЈЕСТО ИСТРАЖИВАЊА**

С обзиром на прегледану пријаву дисертације, врсту проблема и његов обим којим ће се кандидат позабавити, реално је очекивати да се рад на изради ове докторске дисертације може завршити у року од 12 - 18мјесеци.

Истраживања ће се вршити:

* Машински факултет Источно Сарајево;
* Рудник и Термоелектрана Гацко, Рудник и термоелектрана Угљевик;
* Рафинерија уља Модрича, и др.

1. **ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ КОМИСИЈЕ**

На основу увида у рад кандидата, приложену документацију, биографију кандидата и списак објављених радова, закључујемо да кандидат Давор Милић испуњава све формалне услове за одобрење теме за израду докторске дисертације у складу са важећим прописима и Статутом Универзитета у Источном Сарајеву.

На основу поднесене пријаве за одобрење теме докторске дисертације и датог образложења, Комисија констатује да ће кандидат при обради предложене теме користити савремена научна достигнућа из области којом се бави дисертација и да ће у тој области дати одговарајући научни допринос.

Предложена тема је актуелна и занимљива како са научног становишта, тако и са становишта могућности примјене. Чињеницу да је тема дисертације изузетно актуелна потврђује велики број објављених радова из ове области већег броја аутора у скорије вријеме.

Рад ће имати теоријски и практични значај из разлога што ће се свеобухватно сагледати савремена техничка рјешења у циљу оптимизације потрошње топлотне енергије у индустријским термоенергетским постројењима. У раду ће бити презентована теоријска разматрања, као и преглед најсавременијих практичних рјешења која се примјењују у овој области. Практична истраживања треба да покажу на којем се нивоу у области енергетске ефикасности са аспекта оптимизације потрошње топлоте налазе индустријски термоенергетски системи у БиХ, као и које мјере треба предузети у циљу отклањања евентуалних недостатака и унапређења управљања топлотном енергијом.

Наведене методе истраживања представљају задовољавајуће и поуздане технике истраживања помоћу којих је могуће добити довољно поуздане резултате. Такође, дату тематику је кандидат обрађивао и у објављеним радовима. Комисија сматра да постоје реални услови да кандидат у даљем истраживању може успјешно да реализује све постављене захтјеве везане за израду докторске тезе.

Дајући позитивно мишљење о условима кандидата и подобности предложене теме за израду докторске дисертације, Комисија констатује да кандидат испуњава услове предвиђене Законом о високом образовању, Правилима Универзитета у Источном Сарајеву и Правилима Машинског факултета у Источном Сарајеву, те

**ПРЕДЛАЖЕ**

Наставно-научном вијећу Машинског факултета у Источном Сарајеву и Сенату Универзитета у Источном Сарајеву да се кандидату мр Давору Милићу, дипл. инж. маш. одобри рад на докторској дисертацији под радним насловом:„**ПРИЛОГ ИСТРАЖИВАЊУ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ПОТРОШЊЕ ТОПЛОТНЕ ЕНЕРГИЈЕ УИНДУСТРИЈСКИМ ТЕРМОЕНЕРГЕТСКИМ СИСТЕМИМА**“.

Комисија, такође, предлаже да се за ментора ове докторске дисертације именуједр Стојан Симић, ванредни професор Машинског факултета, Универзитета у Источном Сарајеву, с обзиром да испуњава све законске и друге услове.

Источно Сарајево, 06.06.2016. године

Чланови Комисије:

**Др Душан Голубовић**, **редовни професор**

Машински факултет Универзитет у Источном Сарајеву

ужа научна област: Хидротермика и термоенергетика, предсједник

  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Др Стојан Симић, ванредни професор**

Машински факултет Универзитет у Источном Сарајевуужа научна област: Хидротермика и термоенергетика, члан  
  
\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Др Александар Јововић, редовни професор**

Машински факултет, Универзитет у Београду

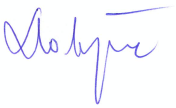
ужа научна област: Процесна техника, члан



**Др Мирко Добрњац, ванредни професор**

Машински факултет, Универзитет у Бањој Луци

ужа научна област: Хидротермички системи, члан



**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**Др Горан Орашанин, доцент**

Машински факултет Универзитет у Источном Сарајеву

ужа научна област: Хидротермика и термоенергетика, члан



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_