

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

905/5
(Број захтева)

11.06.2015.године
(Датум)

З А Х Т Е В
за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

АЛЕКСАНДРА (РАДОСАВ) ГРКИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **АЛЕКСАНДАР (РАДОСАВ) ГРКИЋ**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ФРИКЦИОНЕ КОЧНИЦЕ

Универзитет је дана 08.07.2013. год. својим актом под бр. 61206-3384/2-13 **дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:**

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ФРИКЦИОНЕ КОЧНИЦЕ

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **АЛЕКСАНДРА (РАДОСАВ) ГРКИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 28.05.2015. године, одлуком факултета под бр. 905/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. <u>Др Чедомир Дубока</u>	Ред. проф. у пензији	Моторна возила	Машински факултет Београд
2. <u>Др Живан Арсенић</u>	Ред. проф.	Моторна возила	Машински факултет Београд
3. <u>Др Славко Муждека</u>	Ванр. проф.	Моторна возила	Војна академија Универзитета Одбране у Београду

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 11.06.2015. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.

3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности,
уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 905/4
Датум: 11.06.2015. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу члана 128. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 32. Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању („Службени гласник РС“ број 44/2010) и члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и реферата Комисије у саставу: др Чедомир Дубока, ред. проф. М.Ф. у пензији, ментор, проф. др Живан Арсенић и проф. др Славко Муждека, Војна академија Универзитета одбране у Београду, о оцени докторске дисертације „Енергетски потенцијал фрикционе кочнице“ докторанда мр Александра Гркића, дипл. инж. маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 11.06.2015. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ФРИКЦИОНЕ КОЧНИЦЕ“** докторанда мр **АЛЕКСАНДРА ГРКИЋА**, дипл. инж. маш..

Докторску дисертацију и реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији доставити на давање сагласности Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, по истеку рока од 30 дана у коме су били на увиду јавности.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, докторанду, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата мр **Александра Р. Гркића**, дипл. инж. маш.

Одлуком бр. 905/2 од 28.05.2015. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата **Александра Р. Гркића**, дипл. инж. маш. под насловом

ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ФРИКЦИОНЕ КОЧНИЦЕ

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат мр Александар Р. Гркић, дипл. инж. маш, пријавио је израду докторске дисертације 24. маја 2013. године, бр. 1100/1, Катедри за моторна возила Машинског факултета Универзитета у Београду и за ментора предложио редовног професора др Чедомира Дубока.

На основу пријаве кандидата и предлога Катедре, одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду од 13.06. 2013. године, бр. 1207/2, именована је Комисија за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације и научне заснованости теме у саставу: ментор, проф. др Чедомир Дубока, проф. др Живан Арсенић и ванредни професор др Славко Муждека, Војна академија, Универзитет одбране у Београду.

Комисија је 21. јуна 2013. године, бр. 1207/3, известила Наставно-научно веће Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидат испуњава све услове предвиђене законом и Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду за израду

докторске дисертације и да предложена тема радног назива „Енергетски потенцијал фрикционе кочнице“ може бити предмет докторске дисертације.

На захтев мр Александра Р. Гркића, дипл. инж. маш. и извештаја Комисије у саставу: ментор, проф. др Чедомир Дубока, проф. др Живан Арсенић и ванредни професор др Славко Муждека, Војна академија, Универзитет одбране у Београду, бр. 1207/3, од 21. јуна, а на основу чл. 128. Закона о високом образовању, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 27. јуна 2013. године, донело је одлуку бр. 1207/4, да се прихвата предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације „Енергетски потенцијал фрикционе кочнице“ кандидата мр Александра Р. Гркића, дипл. инж. маш. и да се за ментора именује проф. др Чедомир Дубока. Одлука је достављена Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност.

Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је дало сагласност на предлог теме докторске дисертације „Енергетски потенцијал фрикционе кочнице“ кандидата мр Александра Р. Гркића, дипл. инж. маш., под менторством редовног професора др Чедомира Дубока, 08. јула 2013. године, одлука бр. 6/206-3384/2-13.

На основу одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета о испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације и именовању ментора и сагласности Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду, декан Машинског факултета у Београду је 11.07.2013. год. донео закључак бр. 1207/6 да се одобри рад на теми докторске дисертације „Енергетски потенцијал фрикционе кочнице“ кандидату мр Александру Р. Гркићу, дипл. инж. маш.

О завршетку докторске дисертације ментор проф. др Чедомир Дубока, обавестио је Катедру за моторна возила и Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду, дописом број 905/1 од 14.05.2015. године. Предложена је Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу: ментор, проф. др Чедомир Дубока, проф. др Живан Арсенић и ванредни професор др Славко Муждека, Војна академија, Универзитет одбране у Београду. На седници Наставно-научног већа 28. маја 2015. године је једногласно усвојено обавештење о завршетку дисертације кандидата мр Александра Р. Гркића, дипл. инж. маш. и предлог састава Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације (бр. 905/2 од 28.05.2015. године).

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација припада области Техничких наука, научна област Машинство и ужа научна област Моторна возила. За ментора је одређен редовни професор др Чедомир Дубока.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Александар Р. Гркић је рођен у Ћуприји, 2. јула 1973. године. Основну школу је завршио у Ћуприји. Средњу војну школу копнене војске уписао је 1988. године у Сарајеву, а завршио је 1992. године у Београду. Војнотехничку академију у Београду уписао је школске 1992/93. године. Дипломирао је на смеру мотори и моторна возила септембра 1997. године. Дипломски рад је урадио из предмета Моторна возила под менторством професора др Слободана Милидрага. Последипломске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписао је 2003. године, а Магистарску тезу под називом: „Симулација рада планетарног мењачког преносника при промени степена преноса без прекида тока снаге“, рађену под менторством професора др Чедомира Дубоке, одбранио је новембра 2008. године. Пријаву докторске дисертације Наставно научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду поднео је 24.05.2013. године. Од новембра 1997. године до септембра 2005. године радио је на пословима организације и реализације средњег ремонта моторних возила у 367. Морнаричкој позадинској бази у Кумбору. Од септембра 2005. године ради на

пословима планирања одржавања машинске технике на Војној академији у Београду. У исто време поверена му је реализација вежби из предмета Мерења на моторима и моторним возилима и Мотори и моторна возила. Као сарадник лабораторија ФРИМЕКС и ЛАФИ Машинског факултета Универзитета у Београду учествовао у је у више хомологацијских испитивања моторних возила у погледу кочења. Сарадник је Акредитационог тела Србије где има статус водећег оцењивача за контролна тела и техничког оцењивача за лабораторије за испитивање и контролна тела. Аутор је и коаутор 25 радова на научно-стручним скуповима и у часописима. Коаутор је једног уџбеника. Аутор је једног техничког решења. Активно учествује у научноистраживачким пројектима под покровитељством Министарства одбране. Тренутно ради у Војној академији у Београду на Катедри војномашинског инжењерства, Одсек за борбена возила, као асистент на предметима Испитивање мотора и возила, Конструкција неборбених возила, Основе конструкције мотора и возила и Основе борбених возила. Живи у Београду са супругом Иреном и кћеркама Милицом и Јеленом.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација „Енергетски потенцијал фрикционе кочнице“, кандидата мр Александра Гркића, дипл.инж. маш, изложена је на 194 стране.

Дисертација садржи следећих седам поглавља:

1. Увод,
2. Предмет, циљ и програм истраживања,
3. Преглед стања у области истраживања,
4. Сопствена истраживања,
5. Анализа и дискусија резултата сопствених истраживања и
6. Закључак.

Дисертација садржи списак од 104 коришћене референце и цитиране литературе на 8 страна. Дисертација има укупно 89 слика и 20 табела.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првом поглављу дисертације сагледани су основни триболошки аспекти процеса кочења са енергетског становишта. Како конвенционалне (фрикционе) кочнице за моторна и прикључна возила представљају специјални трибо-механички систем у коме је високо трење предуслов за ефикасно гушење енергије кретања возила, при чему се енергија кретања у току кочења возила у његовим фрикционим кочницама претвара у топлоту која се одаје околини и тиме неповратно губи указано је на потребу сагледавања познавања износа количине енергије коју кочница може да угуши у току радног века, као и могућност управљања расположивим енергетским капацитетом фрикционе кочнице. У том смислу, у оквиру овог поглавља извршено је дефинисање појма енергетског потенцијала аутомобилске кочнице који означава један нов и оригиналан приступ интегрисаном системском „управљању“ трењем и хабањем у фрикционој кочници, односно оптимизацији утрошка фрикционе енергије која се у току кочења развија у фрикционој кочници, а ради изналажења најповољнијег односа између трења и хабања.

У другом поглављу дисертације дефинисан је предмет истраживања који се односи на аутомобилске фрикционе кочнице и ближе на трибомеханичке процесе који се њима одвијају у току кочења, а посебно на енергетски потенцијал фрикционе кочнице. Квалификација и квантификација енергетског потенцијала фрикционе кочнице за моторно или прикључно

возило је постављен као основни циљ предметног истраживања, док је прилог развоју модела за анализу и оцену карактеристика ефикасности кочења и поузданости (века) кочнице постављен као општи научни циљ. На бази основног научног циља дисертације дефинисани су и посебни, односно појединачни циљеви истраживања:

- могућност анализе унутар циклуса кочења свих вредности утицајних фактора (p – притисак активирања кочнице, односно притисак на фрикционој површини, v – брзина клизања на фрикционој површини и θ – температура на фрикционој површини),
- формирање модела који омогућава добијање веродостојних резултата за потребе анализе и оцене карактеристика ефикасности кочења на основу што краћег испитивања кочнице,
- примена пројектоване методологије испитивања за анализу процеса (циклуса) кочења,
- пројектовање нове методологије за анализу и оцену карактеристика поузданости кочнице, а пре свега века фрикционих облога,

У оквиру овог поглавља дефинисано је програмирање свих активности које треба предузети како би се постављени циљеви испунили у највишем могућем степену. Имајући у виду карактер предметног истраживања, програм истраживања је подељен у два основна дела: теоријска и експериментална истраживања. Сопствена теоријска истраживања у оквиру ове докторске дисертације су спроведена на основу следећих основних хипотеза:

- имајући у виду да се развој модела за анализу и оцену карактеристика ефикасности кочења и поузданости (века) кочнице ослања на методе планирања експеримента за то су неопходни резултати сопствених експерименталних истраживања у лабораторијским условима;
- примена симулационог модела за анализу и оцену карактеристика ефикасности и поузданости (века) кочења омогућава предвиђање функционалних карактеристика и поузданости (века) и оцену утицајних фактора на енергетски потенцијал фрикционе кочнице моторних возила;
- примена одговарајућег симулационог модела смањује време трајања процеса развоја и обим експерименталних истраживања при развоју кочница моторних возила.

На бази постављених хипотеза, као и на основу расположивих резултата претходно спроведених сопствених истраживања, као и истраживања других аутора, спроведена су допунска сопствена теоријска истраживања у оквиру ове докторске дисертације неопходна за квалификацију и квантификацију енергетског потенцијала фрикционе кочнице. Ова допунска сопствена теоријска истраживања се односе на примену поступака моделирања који омогућавају спровођење анализе утицајних фактора на енергетски потенцијал фрикционе кочнице и квалификацију истог. Модел омогућава како сагледавање енергетског потенцијала фрикционе кочнице тако и анализу утицајних фактора на перформансе и поузданост, а пре свега на век, фрикционих кочница за моторна и прикључна возила. Циљ експерименталних истраживања је да се на основу прецизно задатих тестова изврше испитивања фрикционе кочнице за моторно возила ради обезбеђења података потребних за математичко моделирање циклуса кочења у циљу сагледавања утицајних фактора на енергетски потенцијал фрикционе кочнице. Прецизно су дефинисани тестови, односно методологија испитивања предметне аутомобилске кочнице.

У трећем поглављу дисертације детаљно су проучена досадашња релевантна и аутору доступна научна и стручна достигнућа у области енергетских аспеката кочења моторних и прикључних возила и све то је синтетизовано у оквиру анализе енергетског потенцијала кочнице. На тај начин је успостављен један нови правац истраживања кочења моторних и прикључних возила, као једног од најдоминантнијих стохастичких процеса у техници моторних возила, са доминантним утицајем на безбедност саобраћаја. Имајући у виду да на енергетски потенцијал фрикционе кочнице утиче јако велики број фактора, врло квалитетан приказ стања у предметној области истраживања подељен је у две под-области: (i)

истраживање феномена у и између тела у контакту, које обухвата истраживање трења, хабања, температура и трибомутација и (ii) моделирање и управљање процесом кочења.

У четвртом поглављу дисертације приказана су сопствена истраживања која је кандидат спровео. Испуњење постављених циљева докторске дисертације реализовано је кроз сопствена теоријска и сопствена експериментална истраживања при чему су посебно истраживани аспекти процеса кочења са енергетског становишта. Анализирани су, у првом реду, процеси, појаве и утицајни фактори на остварену енергију односно рад кочења на нивоу циклуса кочења. Као основни задатак сопствених теоријских и експерименталних истраживања дефинисана је оцена вредности односно мере енергетског потенцијала фрикционе кочнице, како би се омогућило управљање кочењем у циљу рационалног трошења фрикционог материјала уз остварење жељених перформанси али и лакши избор кочнице, односно кочних облога у функцији намене возила и услова експлоатације. Основни циљ теоријских истраживања је сагледавање утицајних чинилаца на процес кочења (не узимајући у обзир феномене у контакту точка и подлоге) ради дефинисање појма енергетског потенцијала фрикционе кочнице. На основу резултата експерименталних истраживања развијен је математички модел са циљем оцене степена утицаја појединих фактора на енергетски потенцијал кочнице на нивоу циклуса кочења. Предвиђено је да би развијени математички модел требало кроз симулацију различитих радних услова да омогући предикцију коефицијента трења и рада кочења на нивоу циклуса, што представља основу адаптивног управљања процесом кочења али и да омогући скраћивање процеса испитивања кочнице. Сопствена експериментална истраживања су спроведена у строго контролисаним условима и кроз прецизно дефинисане тестове са циљем да се анализом добијених резултата дође до закључка о степену утицаја појединих утицајних фактора на коефицијент трења и рад кочења по циклусу кочења предметне кочнице. Велики значај дат је анализи поузданости добијених резултата између осталог и зато што је један од основних циљева експерименталних истраживања да се на основу стриктно спроведених испитивања дође до елемената за математичко моделирање циклуса кочења ради сагледавања утицајних фактора на енергетски потенцијал кочнице.

У петом поглављу дисертације извршена је анализа резултата сопствених истраживања. Велики број резултата испитивања реализованих у оквиру експерименталних истраживања омогућио је детаљну анализу појава и процеса у току сваког појединачног циклуса кочења, као и компаративну анализу више циклуса у идентичним или различитим радним условима. Спроведена анализа експерименталних резултата омогућила је оцену утицаја појединих фактора на перформансе, односно енергетски потенцијал кочнице. С обзиром на то да су експериментална истраживања реализована у строго контролисаним лабораторијским условима што подразумева непроменљиве услове радне околине, истраживање на једном, одабраном, типу диск кочнице и обезбеђену поновљивост испитивања, фактори од утицаја на енергетски потенцијал кочнице чији је утицај анализиран су брзина односно угаона брзина диска ω , притисак активирања кочнице p и температура на контактаној површини θ . Анализа експерименталних резултата се односила на сагледавање претходно наведених фактора на енергетски потенцијал предметне кочнице са становишта перформанси, поузданости односно стабилности коефицијента трења (тзв. трибомутације) као и хабања односно века кочних плочица. Резултати теоријских истраживања су математички модели који су омогућили добијање теоријских вредности карактеристике кочнице (односно коефицијента трења), снаге, рада кочења и хабања за различите радне услове кочења у току процеса кочења. Осим овога теоријска истраживања су омогућила и добијање математичких вредности притиска активирања кочнице, брзине током процеса кочења и процену температуре на фрикционој површини. Валидација математичких модела је спроведена упоређивањем теоријских вредности са експерименталним резултатима добијеним испитивањима у лабораторијским условима. С обзиром на то да развијени

математички модели зависе од радних услова, након потврде валидације математичких модела, приступило се формирању универзалних математичких модела горе наведених параметара кочења који не зависе од радних услова (брзина на почетку кочења, притисак активирања и температура фриктионе површине). Коначно, математички модели су искоришћени за процену степена утицаја појединих фактора на енергетски потенцијал предметне фриктионе кочнице, што је резултирало предлогом начина дефинисања вредности односно фактора енергетског потенцијала фриктионе кочнице, као и предлогом модела адаптивног система управљања расположивим енергетским потенцијалом фриктионе кочнице.

У шестом поглављу дисертације изнети су детаљни закључци са критичким освртом на остварене резултате спроведених истраживања. Такође су дате перспективе и смернице за даља истраживања. Истакнут је научни допринос дисертације и применљивост резултата истраживања у пракси.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „Енергетски потенцијал фриктионе кочнице“ даје врло савремен и потпуно нов, а тиме и оригиналан приступ сагледавању трибомеханичких појава и процеса унутар самог кочног циклуса са енергетског становишта. Ово је посебно значајно када се има у виду да се у области трибологије фриктионих система за моторна возила веома интензивно ради већ дуги низ година како код нас тако и (нарочито) у свету.

Допринос истраживања се огледа у идентификацији и квантификацији утицајних чиниоца на енергетски потенцијал фриктионе кочнице кроз нов и оригиналан начин интеграције, односно системског обједињавања, свих релевантних триболошких особина кочнице за моторна и прикључна возила ради стварања основе за истовремену оптимизацију њених перформанси и века.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

У докторској дисертацији је коришћена врло обимна литература из области аутомобилских фриктионих кочница у домену феномена у и између тела у контакту, које обухвата истраживање трења, хабања, температура и трибомутација као и моделирање и управљање процесом кочења која је репрезентативна за вишедеценијске истраживачке напоре у тој области како у свету тако и код нас. Литература је кандидату послужила као полазна основа за формирање прегледа досадашњих истраживања у предметној области. На тај начин, дат је релевантан приказ постојећег стања у домену коме припадају проблеми разматрани у докторској дисертацији. Коришћена литература има карактер научног, савременог и актуелног извора информација, а осим прегледа постигнутих резултата, указује на могуће правце даљег научно-истраживачког рада у тој области.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

У докторској дисертацији је коришћен основни научни метод у коме се на основу потпуног познавања чињеница, методом индукције постављају хипотезе. Након постављања хипотеза, логичком анализом се предвиђа како се разматрани научни проблем уклапа у општи закон. На крају процеса анализе и формираних математичких модела, кроз

експериментална испитивања у лабораторији ФРИМЕКС (лабораторија за фрикционе механизме и кочне системе) Машинског факултета Универзитета у Београду вршена је валидација математичких модела, верификација теоријских поставки и утврђивана исправност и оправданост предикције.

За истраживања у овој докторској дисертацији користиле су се теоријске и експерименталне научно-истраживачке методе.

Основне теоријске научне методе које су примењене у изради дисертације су:

- Метод анализе и синтезе, као и индуктивно-дедуктивни метод приликом изучавања узајамних односа триболошких процена трења и хабања на нивоу циклуса кочења за различите радне услове;
- Метода дефиниције енергетског потенцијала фрикционе кочнице;
- Метода моделирања функционалних карактеристика фрикционе кочнице;
- Метода дескрипције у описивању метода, коришћене опреме, елемената, појава, стања и добијених резултата експерименталних испитивања у лабораторији за кочне системе и фрикционе механизме;
- Статистичка метода у делу обраде и приказивања експерименталних резултата добијених испитивањима у лабораторијским условима;
- Метода верификације и валидације математичких модела.

3.4. Применљивост остварених резултата

Радам у области теме докторске дисертације кандидат мр Александар Р. Гркић, дипл. инж. маш. је постигао изванредне научноистраживачке резултате са трајном научном вредношћу и практичном применљивошћу у домену фрикционих кочница за моторна и прикључна возила. Резултати теоријских истраживања верификовани су бројним експерименталним испитивањима три аутомобилске кочнице (од тога две различитих произвођача) у различитим режимима кочења. Развијени математички модели карактеристика процеса кочења на нивоу циклуса омогућавају да се веза између енергетског потенцијала кочнице и њених карактеристика у погледу ефикасности и поузданости истражује у односу на бројне карактеристичне, а међусобно различите режиме кочења и режиме оптерећења кочница. Математички модели омогућавају анализу и оцену карактеристика ефикасности и поузданости кочења с обзиром на енергетску ефикасност кочнице и стварају претпоставку за оптимизацију односа утицајних фактора на енергетски потенцијал кочнице са утицајним факторима на ефикасност и поузданост кочнице.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде дисертације показао да је самосталан у извођењу научно-истраживачких пројеката и решавању техничких проблема, као и да успешно влада научно-истраживачким методама. Велико радно искуство у области анализе, истраживања и испитивања аутомобилских кочница и одлична теоријска знања пружају основу за квалитетан самосталан научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Научни допринос ове докторске дисертације се темељи на проширивању и продубљивању научних знања и достигнућа у области фрикционих система за моторна

возила, а пре свега у области кочница за моторна возила. Ово се посебно односи на анализу трибомеханичких процеса који се одвијају у фрикционим кочницама и њихове зависности од енергетског потенцијала кочнице као релативно новог и од сада недовољно истраженог аспекта могућности за оптимизацију фрикционих кочница за моторна возила, посебно имајући у виду да се од кочница непрекидно траже све већи ефекти не само у погледу кочења већ и у односу на разне друге безбедносне функције које имају савремена моторна и прикључна возила, а код којих је фрикциона кочница употребљена као извршни орган за реализацију најразличитијих задатака. При томе, сопствена истраживања кандидата су усмерена на процесе унутар циклуса кочења, а не само на излазне карактеристике кочнице, док су сама испитивања спроведена на реалној кочници у њеној правој величини, која је била уграђена на инерцијски пробни сто, а не на неку машину за испитивање малих епрувета (трибометре), какве се најчешће користе у истраживањима обрађеним у литератури.

Израдом докторске дисертације постигнути су следећи доприноси науци и инжењерској пракси:

- Развијени су математички модели за предвиђање функционалних карактеристика фрикционе кочнице на нивоу циклуса кочења;
- Развијени математички модели омогућавају идентификацију и квантификацију утицајних параметара на енергетски потенцијал кочнице;
- На бази развијених математичких модела могуће је спровести анализу и оцену карактеристика ефикасности и поузданости кочења с обзиром на енергетску ефикасност кочнице;
- Предвиђање утицаја енергетског потенцијала кочнице на дефинисање њених карактеристика ефикасности и поузданости обезбеђује скраћење обима лабораторијских испитивања аутомобилских фрикционих кочница;
- Постављене су основе за адаптивно управљање процесом кочења кроз предвиђање излазних параметара процеса кочења и утицаја на њих, на бази познавања вредности и карактера промене главних утицајних параметара;

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа литературе и сагледавања постојећих решења из области докторске дисертације, констатујемо да су резултати истраживања у тези значајни и да су применљиви у пракси. Истовремено, на основу увида у задате циљеве истраживања и резултате представљене у докторској дисертацији, можемо закључити да су пружени одговори на сва релевантна питања и решени проблеми са којима се кандидат сусрео у току истраживања.

Установљене чињенице истраживања су корак напред и воде ка унапређењу постојећих метода за анализу узрока отказа, чинећи квалитативан научни помак који ће омогућити потпуну анализу узрока отказа цилиндричних структура у ваздухопловству. На тај начин ће се у знатној мери повећати поузданост постојећих метода за анализу узрока отказа и добијени резултати ће, на основу предлога превентивних и корективних мера, у великој мери побољшати и унапредити систем одржавања ваздухоплова.

4.3. Верификација научних доприноса

Кључни резултати и научни допринос докторске дисертације су верификовани у научним часописима са SCI листе:

Категорија M23:

1. Grkić A., Muždeka S., Arsenić Ž., Duboka Č., *A Model for the Estimation of Brake Interface Temperature*, *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering* 61(2015)6, XXX-7, DOI:10.5545/sv-jme.2014.2364, ISSN: 0039-2480, JIF 0,776 (2013)/0,539 (5 Year JIF).

Такође, резултати истраживања и научни допринос докторске дисертације, су верификовани и у радовима објављеним и саопштеним на конференцијама и у научним и стручним часописима током вишегодишњег трајања овог значајног истраживања. Међу најзначајније спадају:

Категорија M53:

2. Grkić A., Muzdeka S., Arsenic Z., Duboka C., *Model for estimation of the friction coefficient in automotive brakes under extremely high temperatures*, *International Journal of Engineering and Technical Research (IJETR)* ISSN: 2321-0869, Volume-2, Issue-11, November 2014.

Категорија M33:

3. Grkić A., Muzdeka S., Arsenic Z., Duboka C., *Estimation Of Brake Energy Potential*, Eurobrake 2015, 4-6 may 2015, Dresden, Germany
4. Grkić A., Mikluc D., Perić S., Duboka Č., *Analyses Of Brake Energy Potential Influencing Factors*, Belgrade JUMV-Yugoslav Society of Automotive Engineers, 25. International Automotive Conference "Science and Motor Vehicles 2015", str. 154-160. ISBN 978-86-80941-39-4, 2015.
5. Grkić A., Mikluc D., Perić S., Duboka Č., *Prediction of disc brake contact surface temperature*. Belgrade JUMV-Yugoslav Society of Automotive Engineers, 24. International Automotive Conference "Science and Motor Vehicles 2013". pp. 154-160. ISBN 978-86-80941-38-7, 2013.
6. Grkić A., Krsmanović M., Muždeka S., Arsenić Ž., *Estimation of brake lining friction under extremely high temperatures*, Belgrade JUMV-Yugoslav Society of Automotive Engineers, 24. International Automotive Conference "Science and Motor Vehicles 2013". Pp. 161-167. ISBN 978-86-80941-38-7, 2013

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Докторска дисертација под називом „ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ФРИКЦИОНЕ КОЧНИЦЕ“, кандидата мр Александра Р. Гркића, дипл. инж. маш., представља нов, савремен и оригиналан научни допринос, који омогућава потпуну анализу разматраних проблема у вези са енергетским потенцијалом фрикционе кочнице на нивоу процеса који се догађају у фрикционој кочници чак и унутар самог циклуса кочења. На основу приказаног у докторској дисертацији и чињенице да је анализирана проблематика изузетно актуелна, са задовољством се констатује да је кандидат мр Александар Р. Гркић, дипл. инж. маш., успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима. Кандидат је дошао до оригиналних научних резултата, који су и верификовани, што им обезбеђује широку примену у широј области савремене аутомобилске технике, а нарочито у области аутомобилских фрикционих кочница.

На основу прегледа докторске дисертације од стране Комисије за оцену и одбрану докторске тезе под називом „ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ФРИКЦИОНЕ КОЧНИЦЕ“, кандидата мр Александра Р. Гркића, дипл. инж. маш. из Београда, са задовољством констатује се да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научно-истраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању и Статутом Машинског факултета у Београду. Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да Извештај прихвати, дисертацију стави на увид јавности и упуту извештај на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду и да се након тога кандидат позове на јавну одбрану.

У Београду 05. 06. 2015. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
др Чедомир Дубока, ред. проф. у пензији, ментор
Машински факултет Универзитета у Београду

.....
др Живан Арсенић, редовни професор
Машински факултет Универзитета у Београду

.....
др Славко Муждека, ванредни професор
Војна академија Универзитета одбране у Београду

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:905/5
Датум: 11.06.2015. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 128. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 32. Закона о изменама и допунама Закона о високом образовању („Службени гласник РС“ број 44/2010) и члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године), Наставно-научно веће на седници одржаној 11.06.2015. године, донело је

О Д Л У К У

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ЕНЕРГЕТСКИ ПОТЕНЦИЈАЛ ФРИКЦИОНЕ КОЧНИЦЕ“** докторанда мр **АЛЕКСАНДРА ГРКИЋА**, дипл. инж. маш..

Јавна одбрана докторске дисертације обавиће се по добијању сагласности Универзитета у Београду.

Универзитет у Београду је својим Одлуком број 61206-3384/2-13, од 08.07.2013. године, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Објављени радови студента у часописима међународног значаја:

1. Grkić A., Muždeka S., Arsenić Ž., Duboka Č., *A Model for the Estimation of Brake Interface Temperature*, *Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering* 61(2015)6, XXX-7, DOI:10.5545/sv-jme.2014.2364, ISSN: 0039-2480, JIF 0,776 (2013)/0,539 (5 Year JIF).

Одлуку доставити: докторанду, ментору, Катедри за моторна возила и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Милорад Милованчевић