

Образац 2.

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно

392/5

члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

(Број захтева)

08.04.2013. године

(Датум)

ЗАХТЕВ

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:

НЕМАЊЕ (ДУШАН) ЗОРИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **НЕМАЊА (ДУШАН) ЗОРИЋ**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

ДИНАМИЧКО ПОНАШАЊЕ ПАМЕТНИХ ТАНКОЗИДНИХ КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУРА

Универзитет је дана 17.09.2012. год. својим актом под бр. 06-20264/27-12 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

ДИНАМИЧКО ПОНАШАЊЕ ПАМЕТНИХ ТАНКОЗИДНИХ КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУРА

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **НЕМАЊЕ (ДУШАН) ЗОРИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 21.02.2013. године, одлуком факултета под бр. 392/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. <u>Др Зоран Митровић</u>	Ред. професор	Механика	Машински факултет Београд
<u>Др Александар Симоновић</u>	Ванр. професор	Ваздухопловство	Машински факултет Београд
3. <u>Др Михаило Лазаревић</u>	Ред. професор	Механика	Машински факултет Београд
4. <u>Др Никола Младеновић</u>	Ред. професор	Механика	Машински факултет Београд
5. <u>Др Срђан Русов</u>	Ред. професор	Возна средства и погонски системи	Саобраћајни факултет Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 07.03.2013. 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: 392/4
Датум: 07.03.2013. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 30. Закона о високом образовању (Сл.гласник 76/05, 100/07 и 44/10) и чл. 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду и извештаја Комисије у саставу: проф.др Зоран Митровић, ментор, проф.др Александар Симоновић, коментор, проф.др Михаило Лазаревић, проф.др Никола Младеновић, проф.др Срђан Русов, Саобраћајни факултет Београд о оцени докторске дисертације „Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура“ докторанта Немање Зорића, дипл.инж.маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 07.03.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације **„ДИНАМИЧКО ПОНАШАЊЕ ПАМЕТНИХ ТАНКОЗИДНИХ КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУРА“** докторанта **НЕМАЊЕ ЗОРИЋА**, дипл.инж.маш.

Извештај о оцени и одбрани докторске дисертације, по истеку рока од 30 дана увида јавности, доставља се на сагласност Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај о завршеној докторској дисертацији **Немање Д. Зорића, дипл. инж. маш.**, студента докторских студија

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број 392/2 од 21.02.2013. године именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Немање Зорића, дипл. инж. маш., под насловом

ДИНАМИЧКО ПОНАШАЊЕ ПАМЕТНИХ ТАНКОЗИДНИХ КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУРА

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

ИЗВЕШТАЈ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Немања Зорић, дипл. инж. маш., уписао је прву годину докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду школске 2007/2008. године. Кандидат је пријавио тему докторске дисертације 18. 06. 2012. године под бројем 1177/1 на Катедри за механику Машинског факултета Универзитета у Београду. Кандидат је за ментора предложио др Зорана Митровића, редовног професора, а за коментора др Александра Симоновића, ванредног професора. На основу сагласности Катедре за механику бр. 1177/2 од 04. 07. 2012. године, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду, донело је 12.07.2012. год. Одлуку бр.1177/3 о формирању Комисије за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације у саставу проф. др Зоран Митровић, ментор, проф. др Александар Симоновић, коментор, проф. др Михаило Лазаревић, проф. др Никола Младеновић и проф. др Срђан Русов, Саобраћајни факултет, Београд.

Комисија за оцену испуњености услова кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације је 28. 08. 2012. год., поднела Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду извештај бр. 1177/4 о испуњености услова за одобрење тезе. Комисија је поднела извештај у коме предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета у Београду да одобри тему докторске дисертације под радним називом „Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура“ наводећи

да кандидат испуњава законске услове за израду докторске дисертације, и да предложена тема као актуелна, атрактивна и значајна, може бити тема докторске дисертације. Одлуком Наставно-научног већа бр. 1177/5 од 30.08.2012. год. прихваћена је тема докторске дисертације под називом: **„Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура“** кандидата Немање Зорића, дипл. инж. маш., за ментора дисертације именован је проф. др Зоран Митровић, а за коментора проф. др Александар Симоновић.

У вези са захтевом докторанта Немање Зорића, дипл. инж. маш., да се одобри израда докторске дисертације, одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета о испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације и о именовању ментора, на седници одржаној 17.09.2012. године Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду донело је одлуку бр. 06-20264/27-12 којом се одобрава рад на предложеној теми докторске дисертације. На основу добијене одлуке, Наставно-научно веће Машинског факултета доноси Закључак бр. 1744/1 од 02.10.2012. год., којом се одобрава рад на теми докторске дисертације **„Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура“**, кандидата Немање Зорића, дипл. инж. маш. За ментора дисертације именован је проф. др Зоран Митровић, а за коментора проф. др Александар Симоновић.

О завршетку докторске дисертације кандидата Немање Зорића, дипл. инж. маш. под називом: **„Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура“** и предлогу комисије за оцену и одбрану, ментор проф. др Зоран Митровић обавестио је Катедру за механику, а Катедра дописом бр. 392/1 од 20.02.2013. год. Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду. Предложена је Комисија за оцену и одбрану рада у саставу: проф. др Зоран Митровић, ментор, проф. др Александар Симоновић, коментор, проф. др Михаило Лазаревић, проф. др Никола Младеновић, проф. др Срђан Русов, Саобраћајни факултет, Београд.

На основу наведеног дописа Наставно-научно веће је на седници од 21.02.2013. године донело одлуку бр. 392/2 којом је усвојило предлог Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације.

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација под називом **„Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура“** припада области техничких наука, машинство, ужој научној области Механика, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Немања Зорић, дипл. инж. маш., рођен је 8. октобра 1983. године у Книну. Основну школу уписао је у Книну, а шести, седми и осми разред завршио је у Перлезу. Гимназију, природно-математички смер, завршио је у Зрењанину. На Машински факултет Универзитета у Београду уписао се школске 2002/2003. године. На истом факултету дипломирао је у новембру 2007. године на смеру за Ваздухопловство као најбољи студент генерације са просечном оценом 9.71 (девет и 71/100) и оценом 10 за одбрањени дипломски рад „Концепт мале беспилотне летелице“.

У току студија био је награђиван и то: школске 2002/2003. као најбољи студент на години, школске 2003/2004. као најбољи студент на години, школске 2004/2005. као најбољи студент на години, школске 2005/2006. као један од најбољих студената и

школске 2006/2007. као један од најбољих студената. Такође, три пута је учествовао на традиционалном сусрету студената машинства – „Машинијада“ и освојио је следеће награде: прво место из Механике у Будви 2004. године, прво место из Механике на Копачици 2005. године и прво место из Механике на Охриду 2006. године.

Новембра 2007. године уписао се на докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду и као стипендиста Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије ангажован је као истраживач на пројектима Катедре за ваздухопловство. Као сарадник на Катедри за ваздухопловство, кандидат је школске 2008/2009. био ангажован на припреми и извођењу аудиторних вежби из предмета МКЕ-анализе. Школске 2009/2010. кандидат је учествовао у извођењу наставе на Катедри за механику и то из предмета Механика 1 и Механика 2. У марту 2010. одлази на одслужење војног рока у Школи за резервне официре пешадије. Од септембра 2010. године запослен је као асистент на Катедри за механику.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Немање Зорића, дипл. инж. маш., под насловом „**Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура**“ је документ формата А4, штампан једнострано, са текстом на српском језику и изложена је на 191 нумерисаној страни. У оквиру дисертације материја је приказана у укупно осам глава, док је списак коришћене литературе дат као девета глава. Дисертација садржи следеће главе:

1. Увод
2. Преглед литературе
3. Математичко моделовање паметних танкозидних композитних плоча
4. Оптимизација величине, положаја и оријентација пиезоелектричних актуатор-сензор парова
5. Фази-логичко управљање
6. Активно пригушење вибрација композитне конзоле
7. Активно пригушење вибрација композитне плоче
8. Закључак
9. Литература

Текст дисертације је илустрован са 86 слика и дијаграма, садржи 59 табела и 117 једначина. У попису коришћене литературе кандидат је навео 130 референци.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У првој глави „Увод“ дате су основне напомене о проблемима које се јављају код структура услед појаве нежељених вибрација. Дефинисан је појам паметне структуре и дат је кратак преглед начина пригушења нежељених вибрација. Такође, дате су основне напомене о пиезоелектричним материјалима и приказана је њихова употреба као сензора и актуатора код активног пригушења вибрација паметних структура. У последњем поглављу дат је предмет истраживања и организација дисертације.

У другој глави „Преглед литературе“ извршен је преглед литературе везане за паметне танкозидне структуре и активно управљање вибрацијама применом пиезоелектричних актуатора и сензора. Глава је подељена на четири поглавља, где је неведена литература која разматра теорију пиезоелектричних материјала и њихову употребу у паметним структурама, моделовање паметних танкозидних композитних структура, оптимизацију величине и / или положаја пиезоелектричних актуатора и сензора и управљачке системе.

У трећој глави „Математичко моделовање паметних танкозидних композитних плоча“ извршено је математичко моделовање танкозидних композитних плоча са интегрисаним актуаторима и сензорима помоћу теорије смицања трећег реда. Добијене једначине кретања дискретизоване су помоћу методе коначних елемената, да би се, затим, трансформисале у модални простор и простор стања. Помоћу добијених дискретизованих једначина одређене су фреквенције и приказани су првих шест модова осциловања за три случаја конфигурације слојева $((90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ)_s, (90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ), (45^\circ/-45^\circ/45^\circ/-45^\circ/45^\circ/-45^\circ/45^\circ/-45^\circ))$ код укљештених композитних квадратних плоча.

У четвртој глави „Оптимизација величине, положаја и оријентација пиезоелектричних актуатор-сензор парова“ описани су управљивост и осмотривост вибрација и представљени су циљна функција и ограничења која се тичу наведене оптимизације. Показан је утицај оријентације и положаја актуаторских слојева на управљивост вибрација наведених композитних плоча. У том случају је узето да актуаторски слој прекрива целу површину плоче, сензорски слој је постављен на супротној страни од актуаторског. Након тога извршена је синтеза методе коначних елемената и оптимизације ројем честица. Применом дефинисаних критеријума оптимизације, извршена је оптимизација величине, положаја и оријентације пет актуатор-сензор парова.

У петој глави „Фази-логичко управљање“ представљена је идеја фази-логичког управљања, дефинисане су улазне и излазне величине за случај активног пригушења вибрација, приказани су Мамдани и Такаги-Сугено-Канг принцип закључивања и извршена је параметризација функција припадности и правила закључивања. Након тога представљен је самоподешавајући фази-логички управљачки систем који је развијен у оквиру ове дисертације, који има за циљ превазилажење проблема који се јављају услед стохастичне природе вибрација. Такође, представљен је начин одређивања параметара функција припадности и правила закључивања помоћу оптимизације ројем честица.

У шестој глави „Активно пригушење вибрација композитне конзоле“ спроведена је нумеричка студија, где су испитане перформансе оптимизованог самоподешавајућег фази-логичког управљачког система, приказаног у глави 5, са аспекта активног пригушења вибрација. Као модел, узета је симетрична композитна конзола са оријентацијом слојева $(90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ)_s$. Разматрана је тзв. „SISO“ („Single input – single output“) конфигурација, тј. за пригушење вибрација коришћен је један актуатор (који је том приликом смештен у корену конзоле), а сматрало се да се током вибрација јавља само први мод осциловања. Извршено је поређење перформанси оптимизованог самоподешавајућег фази-логичког управљачког система, фази-логичког управљачког система без подешавања скалирајућих фактора, линеарно-квадратног регулатора, као и поређење Мамдани и Такаги-Сугено-Канг принципа закључивања код оптимизованог

самоподешавајућег фази-логичког управљачког система. Поређење је извршено за различита оптерећења, као и за случајеве слободних и принудних вибрација.

У седмој глави „Активно пригушење вибрација композитне плоче“ спроведено је нумеричко испитивање као и у Глави 6, али овог пута на укљештеној композитној плочи са оријентацијом слојева $(90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ)_S$ и конфигурацијом пиезоелектричних актуатор-сензор парова добијеним оптимизацијом у глави 4.

У закључку се сублимирају научни и стручни доприноси остварени у дисертацији. Такође, наведене су неке смернице за будући рад остављајући ову актуелну тему отворену за будућа истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација „**Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура**“ кандидата Немање Зорића, дипл. инж. маш. представља савремен и оригиналан приступ и допринос савременим могућностима активног пригушења вибрација паметних танкозидних композитних структура. Оригиналност у приступу решавања проблема и добијених резултата у оквиру дисертације потврђују радови који су публиковани и саопштени на научним скуповима или објављени у часописима. Дисертација се може оценити веома успешном, узевши у обзир да су дискусију и добијене резултате у тези пратили зрели научни и инжењерски закључци.

У дисертацији је коришћен је савремени приступ моделовања и анализе паметних танкозидних композитних структура применом методе коначних елемената. За оптимизацију геометријских величина пиезоелектричних актуатора и сензора коришћена је оптимизација ројем честица. Кандидат је на оригиналан начин извршио синтезу оптимизације ројем честица и самоподешавајућег фази-логичког управљања.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Међу укупно 130 цитираних публикација налази се 112 научних радова објављених у реномираним међународним часописима. 103 референце млађе су од 10 година. Ова литература је кандидату послужила као полазна основа за формирање прегледа тренутног стања у вези са постојећим истраживањима у области истраживања на коју се дисертација односи. На тај начин кандидат је дао критички осврт на најважније резултате релевантних аутора и приказ постојећег стања у областима којој припадају проблеми решени у докторској дисертацији. При томе, коришћена литература представља избор савремене и актуелне литературе која осим прегледа постигнутих резултата указује на могуће правце даљег научног рада.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Примењене методе у овом раду одговарају методологији истраживања из области активног пригушења вибрација структура. Паметне танкозидне композитне плоче, разматране у оквиру дисертације, математички су моделоване помоћу теорије

еквивалентног једнослојног модела базиране на теорији смицања трећег реда. Добијене једначине кретања решене су нумеричким путем, помоћу методе коначних елемената. Динамичко понашање плоча, које су изложене спољашњим побудама, добијено је помоћу методе модалне суперпозиције. Димензије, положаји и оријентације пиезоелектричних сензор-актуатор парова и параметри управљачког система оптимизовани су помоћу оптимизације ројем честица. За управљачке системе коришћени су фази логички управљачки системи базирани на Мамданијевој и Такаги-Сугено-Канг методи закључивања и линеарно-квадратни регулатор.

3.4. Применљивост остварених резултата

Истраживања спроведена током израде дисертације представљају добру основу за даљи рад. Синтеза методе коначних елемената и оптимизације ројем честица која је приказана у оквиру ове дисертације, за разлику од досадашњих публикованих радова на ову тему, у оптимизацију уводи више параметара тако да се добијају боља решења. Резултат овога је да се за исту масу пиезоелектричних делова добија боља управљивост чиме се смањује пораст масе структуре и трошкови израде. Такође, ова метода може се применити и на реалне танкозидне структуре као што су нпр. крило авиона, лопатица ротора хеликоптера, лопатица ветротурбине, манипулатор робота, и то у условима стохастичних спољашњих побуда.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је током израде докторске дисертације показао да је у стању да самостално решава научне проблеме и да влада научним и истраживачким методама. Поседује широко стручно и теоријско знање потребно за даљи научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Остварени научни допринос докторске дисертације „**Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура**“ је вишеструк и огледа се у следећем:

- Дефинисани су критеријуми оптимизације величине, положаја и оријентације пиезоелектричних актуатора базираних на Грамијановим матрицама управљивости.
- Досадашња истраживања оптимизације актуатора и сензора базирају се на оптималном постављању актуатора и сензора фиксних димензија и са већ унапред дефинисаном оријентацијом. Синтеза методе коначних елемената и оптимизације ројем честица, представљена у овој дисертацији, бави се, поред оптимизације положаја, оптимизацијом величина, оријентација и места

постављања (на горњој или доњој страни плоче) актуатора и сензора. Како повећање броја параметара који се оптимизују доводи до бољих решења, примена алгоритма представљеног у овој дисертацији резултује да се за исту масу пиезоелектричних делова добија боља управљивост чиме се смањује пораст масе структуре и трошкови израде.

- Испитан је утицај оријентације актуаторског слоја на управљивост првих шест модова осциловања за правоугану укљештену плочу за три случаја конфигурације слојева: $(90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ)_s$, $(90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ/90^\circ/0^\circ)$ и $(45^\circ/-45^\circ/45^\circ/-45^\circ/45^\circ/-45^\circ/45^\circ/-45^\circ)$. Показало се да се максимална управљивост за одређени мод остварује када се влакна актуаторског слоја усмере у смеру деформације плоче која се јавља код одговарајућег мода. Код антисиметричних слагања слојева показало се да управљивост такође зависи и од тога да ли се актуаторски слој налази на горњој или доњој страни плоче.
- У оквиру дисертације развијен је оптимизовани самоподешавајући фази-логички управљачки систем. После нумеричког испитивања оптимизованог самоподешавајућег фази логичког управљачког система за слободне и принудне вибрације композитне конзоле може се закључити да резултати оптимизације не зависе од почетних услова оптерећења код слободних вибрација, као ни од принудне силе код принудних вибрација. Ово важи и за Мамдани и за ТСК принцип закључивања нултог реда. Другим речима, решење је робусно према карактеристикама оптерећења, што овај алгоритам чини корисним за структуре које су изложене различитим оптерећењима. Приликом оптимизације параметара функција припадности, довољно је произвољно изабрати оптерећење, а решење ће бити оптимално за остала оптерећења која се јављају током експлоатације. Наравно, при том треба водити рачуна да ли се јављају слободне или принудне вибрације. Промена почетних вредности скалирајућих фактора за оптимизовани самоподешавајући фази-логички управљачки систем не утиче на перформансе активног пригушења вибрација. Поређење оптимизованог самоподешавајућег са оптимизованим фази-логичким управљачким системом са константним факторима у случају Мамданијевог принципа закључивања показује да оптимизовани самоподешавајући управљачки систем има знатно боље перформансе у односу на онај са константним факторима. Поређење оптимизованог самоподешавајућег фази-логичког управљачког система са линеарно-квадратним регулатором показује да се најбоље перформансе остварују за ТСК принцип закључивања нултог реда, затим следи Мамдани принцип закључивања, док најлошије перформансе показује линеарно-квадратни регулатор.
- После нумеричког испитивања оптимизованог самоподешавајућег фази-логичког управљачког система за слободне и принудне вибрације укљештене композитне плоче може се видети да се све оне особине које овакви управљачки системи пружају код греда, јављају и код пригушења вибрације плоче. Такође, поређење оптимизованог самоподешавајућег фази-логичког управљачког система са линеарно-квадратним регулатором показује да се најбоље перформансе остварују за ТСК принцип закључивања нултог реда, затим следи Мамдани принцип закључивања, док најлошије перформансе показује линеарно-квадратни регулатор.

- Ако се сагледају наведене особине оптимизованог фази-логичког управљачког система развијеног у оквиру ове докторске дисертације може се закључити да овај управљачки систем представља оригинално решење за проблеме који су приказани у литератури, а који се јављају код класичних фази-логичких система везаних са пригушење вибрација са малим амплитудама. Такође, превазиђени су и проблеми одређивања параметара функција припадности и скалирајућих фактора. Због ових особина описани управљачки алгоритам може се применити за пригушење вибрација реалних структура и то у условима стохастичних спољашњих побуда које су узрок вибрација.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа литературе и сагледавања постојећих решења из научне области дисертације, констатујемо да су решења добијена у тези оригинална и значајна, те да су применљива у пракси. Такође, на основу увида у задате циљеве истраживања и резултате представљене у дисертацији можемо закључити да су пружени одговори на сва битна питања и решени проблеми са којима се кандидат сусрео у току истраживања.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни допринос је верификован следећим публикацијама које су резултат истраживања у оквиру докторске дисертације:

Радови у часописима:

Категорија M21

Zorić N., Simonović A., Mitrović Z. Stupar S., *Optimal vibration control of smart composite beams with optimal size and location of piezoelectric sensing and actuation*, Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Vol. 24, No. 4, pp. 499-526, 2013 (**IF=1.953**) (ISSN: 1045-389X).

Категорија M23

Zorić N., Simonović A., Mitrović Z. Stupar S., *Active vibration control of smart composite beams using PSO-optimized self-tuning fuzzy logic controller*, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Vol. 51, No. 2, 2013 (**IF=0.283**) (ISSN: 1429-2955).

Категорија M24

Zorić N., Simonović A., Mitrović Z. Stupar S. *Multi-Objective Fuzzy Optimization of Sizing and Location of Piezoelectric Actuators and Sensors*, FME TRANSACTIONS, Vol. 40, No. 1, pp. 1-9, 2012 (ISSN: 1451-2029).

Категорија М51

Zorić N., Lazarević M., Simonović A., *Multi-body kinematics and dynamics in terms of quaternions: Lagrange formulation in covariant form-Rodriguez approach*, FME TRANSACTIONS Vol 38, No 1, pp 19-28, University of Belgrade, Faculty of Mechanical Engineering, 2010 (ISSN: 1451-2029).

Саопштење са међународног скупа, штампани у целини (М33):

Zorić N., Mitrović Z., Simonović A., Stupar S., *A PIC32 based active vibration control of smart composite beams*, The 29th Danubia-Adria-Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 26th-29th September 2012, Belgrade, Serbia, pp. 194-197. (ISBN 978-86-7083-762-1)

Zorić N., Mitrović Z., Simonović A., Stupar S., *Multi-objective optimization of piezoelectric sensor and actuator placement and sizing for active vibration control*, The 3rd International Congress of Serbian Society of Mechanics - IconSSM 2011, 2011, pp. 194-208. (ISBN 978-86-909973-3-6)

Peković O., Stupar S., Simonović A., Petrašinović D., **Zorić N.**, *Experimental Determination of Guz Wire Tension*, The 29th Danubia-Adria-Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 26th-29th September 2012, Belgrade, Serbia, pp. 238-241. (ISBN 978-86-7083-762-1)

Jovanović M., Stupar S., Simonović A., **Zorić N.**, Lukić N., *EXPERIMENTAL DETERMINATION OF DAMAGED LOCATION ON THIN PLATE USING FREQUENCY MEASUREMENT*, 5th International Scientific Conference on Defensive Technologies, 18th-19th September 2012, Belgrade, Serbia, pp 178-181. (ISBN 978-86-81123-58-4)

Радови саопштени на скуповима националног значаја, штампани у целини (М63):

Петровић З., Симоновић А., Ступар С., **Зорић Н.**, *Пројектовање беспилотне летелице применом савремених софтверских алата*, 35. ЈУПИТЕР конференција (22. CAD/CAM симпозијум), Машински факултет, Београду, 2009, , стр. 2.7-2.10. (ISBN 978-86-7083-666-2)

Dragan Komarov, Slobodan Stupar, Aleksandar Simonović, **Nemanja Zorić**, *Parametrizacija familije aeroprofila za koreni deo lopatice ветротурбине*, 37. JUPITER konferencija (24. CAD/CAM simpozijum), 2011, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, pp. 3.60-3.65. (ISBN 978-86-7083-724-9)

Ступар С., Пековић О., Тривковић С., **Зорић Н.** 2012. *Концептуални дизајн лаке амфибијске летелице*, 38. Јупитер конференција, 25. CAD/CAM симпозијум, Машински факултет, Београд, pp. 2.45-2.49. (ISBN 978-86-7083-757-7)

Сворцан Ј, Ступар С, Комаров Д, **Зорић Н.** 2012. *Аутоматизација процеса моделирања лопатица ветротурбине у програмском пакету CATIA*, 38. Јупитер конференција, 25.

CAD/CAM симпозијум, Машински факултет, Београд, pp. 2.50-2.55. (ISBN 978-86-7083-757-7)

Зорић Н., Митровић З., Симоновић А., Постељник З. 2012. *Оптимална контрола вибрација композитног еластичног пиезоелектричног манипулатора применом фазно-логичког управљања*, 38. Јупитер конференција, 34. NU/ROBOTI/FTS симпозијум, Машински факултет, Београд, pp. 3.165-3.170. (ISBN 978-86-7083-757-7)

Техничка решења

Категорија М81

Слободан Ступар, Саво Текић, Александар Симоновић, **Немања Зорић**, Мирослав Јовановић, *Линеарни појачивач напона*.

Категорија М83

Слободан Ступар, Александар Симоновић, **Немања Зорић**, Мирослав Јовановић, Небојша Петровић, Небојша Лукић. *Лабораторијско постројење за активну контролу вибрација паметних структура*.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације од стране Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под називом „**Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура**“ кандидата Немање Зорића, дипл. инж. маш., Комисија за оцену и одбрану констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима у научно истраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању, стандардима и Статутом Машинског факултета у Београду. На основу резултата и закључака приказаних у докторској дисертацији и чињенице да је анализирана проблематика веома актуелна у научној јавности, констатује се да је кандидат Немања Зорић, дипл. инж. маш., успешно завршио докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и постављеним циљевима истраживања. Кандидат је дошао до оригиналних резултата који су и верификовани, што им обезбеђује велику применљивост у овој атрактивној области.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације закључила је да дисертација представља оригинални научни рад са научним доприносом у области машинства, ужа научна област Механика, па сагласно томе предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату Немањи Зорићу, дипл. маш. инж. одобри одбрану докторске дисертације под називом „**Динамичко понашање паметних танкозидних композитних структура**“, када се за то стекну законски услови, пред комисијом у истом саставу.

Београд, 26. 02. 2013. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Зоран Митровић, ментор
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Александар Симоновић, коментор
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Михаило Лазаревић,
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Никола Младеновић,
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Срђан Русов,
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:392/5
Датум: 07.03.2013. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 12.2 Статута Машинског факултета Универзитета у Београду и члана 37. Правилника о докторским студијама, Наставно-научно веће на седници одржаној 07.03.2013. године, донело је

О Д Л У К У

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео НЕМАЊА ЗОРИЋ и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „ДИНАМИЧКО ПОНАШАЊЕ ПАМЕТНИХ ТАНКОЗИДНИХ КОМПОЗИТНИХ СТРУКТУРА“

II Универзитет је дана 17.09.2012. године, својим актом број 06-20264/27-12 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

1. Zorić N., Simonović A., Mitrović Z. Stupar S., *Optimal vibration control of smart composite beams with optimal size and location of piezoelectric sensing and actuation*, Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Vol. 24, No. 4, pp. 499-526, 2013 (**IF=1.953**) (ISSN: 1045-389X).

2. Zorić N., Simonović A., Mitrović Z. Stupar S., *Active vibration control of smart composite beams using PSO-optimized self-tuning fuzzy logic controller*, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Vol. 51, No. 2, 2013 (**IF=0.283**) (ISSN: 1429-2955).

Одлуку доставити: кандидату, ментору, Катедри за механику и архиви факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић