

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

505/4
(Број захтева)Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)24.04.2014.
(Датум)

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

НУМЕРИЧКО МОДЕЛОВАЊЕ УДАРНИХ ОШТЕЋЕЊА ВАЗДУХОПЛОВНИХ СТРУКТУРА
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Ваздухопловство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: ДРАГОЉУБА (МИЉОЈКО) СПАСИЋА2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд3. Година дипломирања: 1993.4. Назив магистарске тезе кандидата: /5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /6. Година одбране магистарске тезе: /7. Назив Факултета на коме је кандидат уписао докторске студије: Машински факултет БеоградОдсек, смер или група: /Година уписа докторских студија: 2010.Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 24.04.2014
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 505/4
Датум: 24.04.2014. године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев Драгољуба Спасића, спец.инж.маш., бр. 2586/1 од 23.12.2013. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Слободан Ступар, проф.др Александар Симоновић и проф.др Слободан Гвозденовић, Саобраћајни факултет Београд број 505/3 од 17.04.2014. године, а на основу чл. 30 Закона о високом образовању и чл. 30 Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 24.04.2014. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«НУМЕРИЧКО МОДЕЛОВАЊЕ УДАРНИХ ОШТЕЋЕЊА ВАЗДУХОПЛОВНИХ СТРУКТУРА»** докторанта **ДРАГОЉУБА СПАСИЋА**, спец.инж.маш.

За ментора докторанту Драгољубу Спасићу, именује се **проф.др Слободан Ступар**.

Одлуку доставити: Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

Предмет: Подобност теме и кандидата сц Драгољуба Спасића, дипл. маш. инж. за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 505/2 од 20.03.2014. године уз сагласност Катедре за ваздухопловство бр. 505/1 од 07.03.2014. године именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о прихватању теме докторске дисертације кандидата сц Драгољуба Спасића, дипл. маш. инж.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

о прихватању теме докторске дисертације под насловом

„Нумеричко моделовање ударних оштећења ваздухопловних структура“

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографски подаци

Сц Драгољуб Спасић, дипл. маш. инж. рођен је у Лепосавићу 17.11.1964. године. Основну школу завршио је у Лешку, након које уписује Природно-математичку гимназију у Лепосавићу, коју са одличним успехом завршава. Уписује Ваздухопловно техничку војну академију у Сарајеву. Након дипломирања одлази на службу у Пулу где је у периоду од 1986. до 1990. године био командир вода за одржавање ваздухоплова у ваздухопловној чети на аеродрому. Као добар старешина послат је на додатно школовање у Београд где је успешно завршио Машински факултет 1993. године и стекао стручни назив дипломирани инжењер машинства. Последи дипломске студије у области логистике на Војној академији Београд завршио је 2002. године и одбранио специјалистички рад под називом „Испитивање ваздухопловно невођених ракета“. Конкурише и уписује докторске студије на Машинском факултету у Београду 2010. године као стипендиста Министарства одбране.

У периоду од 1993. до 2000. године ради на пословима референта за испитивање ваздухоплова, наоружања и војне опреме у Ваздухопловнотехничком опитном центру Војске Југославије у Батајници. У командира одељења, заменика начелника сектора за испитивање ваздухоплова, наоружања и војне опреме у Ваздухопловнотехничком опитном центру у Батајници Војске Југославије унапређен је 2000. године. У периоду од 2003. до 2006. године ради на месту начелника сектора за испитивање ваздухоплова, наоружања и војне опреме у Ваздухопловнотехничком опитном центру у Батајници Војске Југославије. Након обављања послова самосталног референта у Управи за логистику (Г-4) Генералштаба Војске Србије надлежног за одржавање борбених возила, 2007. године изабран је за начелника одсека за одржавање средстава Ваздухопловства и противваздухопловне одбране (ВиПВО) у Управи за логистику (Ј-4) Генералштаба Војске Србије, где је и данас запослен.

У Ваздухопловно опитном центру (ВОЦ-у), као начелник Сектора за испитивање ваздухоплова и НВО, командир одељења за испитивање НВО и референт за испитивање НВО, самостално је водио испитивања, извршио обраду резултата и написао 20 извештаја на основу којих су средства НВО уведена у наоружање. Самостално је израдио Упутство о употреби скупних носача за бомбе ФАБ-100 и ФАБ-250. Учествовао у изради иновација на вежбовним коченим и глатким авио-бомбама ради безбедног подвешавања на свим типовима ваздухоплова на употреби у ВС, израдио књижице за одржавање и праћење података мини беспилотних летилица ОРБИТЕР, које су на употреби у ВС и као члан комисије за набавку НВО учествовао у изради програма реализације и ТТЗ за преко 20 средстава (вишенаменски борбени авиони, модернизација авиона Г-4, набавка транспортних хеликоптера, набавка авиона за аерофото снимање и извиђање из ваздуха итд.). Учествовао у изради Правилника и Упутства за одржавање ваздухопловних средстава НВО у ВС.

Добро влада руским језиком, завршио је курс енглеског језика 2012. године.

Такође, добро влада и употребом рачунара, положио је испит ЕЦДЛ по четири модула.

У досадашњој каријери је у својој јединици, поред наведеног, био један од реализатора обуке војника, питомаца и официра и подофицира почетника у практичној обуци у јединицама ВиПВО из практичне примене ваздухопловног наоружања. Тренутно ради на изради Правила о одржавању средстава наоружања и војне опреме у Министарству одбране и Војсци Србије. Повремено је држао наставу из предмета ваздухопловно ватрено наоружање у центру за обуку кадрова ВиПВО у Батајници.

1.2 Стечено научноистраживачко искуство

У оквиру докторских студија на Машинском факултету у Београду сц Драгољуб Спасић положио је све предмете: ОМНИР и комуникација, Виши курс математике, Изборна поглавља из механике, Нумеричке методе, Интеграција ваздухопловних система и опреме, Одабрана поглавља из наоружања ваздухоплова, Замор и процена века ваздухопловних конструкција, Оптимизација ваздухопловних конструкција, Нумеричке анализе структура, Лабораторија 1-4 са укупном просечном оценом 9,85. Кандидат је успешно урадио и одбранио Пројекат о идеји докторске дисертације у складу са Правилником за докторске студије Машинског факултета.

Ред. бр.	Назив предмета	Предметни наставник	Оцена
1	ОМНИР и комуникације	проф.др Недељковић Милош	10
2	Виши курс математике	проф.др Стојан Раденовић	10
3	Изборна поглавља из механике	проф.др Вукман Човић	8
4	Нумеричке методе	проф.др Миодраг Спалевић	10
5	Интеграција ваздухопловних система и опреме	проф.др Слободан Ступар	10
6	Одабрана поглавља из наоружања ваздухоплова	проф.др Слободан Ступар	10
7	Замор и процена века ваздухопловних конструкција	проф.др Слободан Ступар	10
8	Лабораторија 1	проф.др Александар Симоновић	10
9	Оптимизација ваздухопловних конструкција	проф.др Александар Симоновић	10
10	Нумеричке анализе структура	проф.др Александар Симоновић	10
11	Лабораторија 2	проф.др Слободан Ступар	10
12	Лабораторија 3	проф.др Слободан Ступар	10
13	Лабораторија 4	проф.др Слободан Ступар	10

Списак објављених научно-стручних радова кандидата

Рад у врхунском међународном часопису (M21)

- [1] Đorđević M.; Đorić D.; Kadelburg Z.; Radenović S, **Spasić D.** „Fixed point results under c-distance in tvs-cone metric spaces“ Fixed Point Theory and Applications 2011, 2011:29, pp. 1-9, doi:10.1186/1687-1812-2011-29

Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

- [2] **Spasić D.**; Stupar S.; Simonović A.; Trifković G, Ivanov T. „The destruction analysis of the star-separator of an aircraft cannon“ Engineering Failure Analyses (2014), journal homepage: www.elsevier.com/locate/engfailanal; DOI information: 10.1016/j.engfailanal.2014.03.022, рад прихваћен за објављивање

Радови саопштени на скуповима међународног значаја (M33)

- [3] **Spasić D.**; Filipović. „Maintenance cost budgeting optimization“, ОТЕН 2005 Proceedings, Military Technical Institute, Belgrade. Zbornik radova na CD-u, ISBN 978-86-81123-58-4
- [4] Đorđević M.; Petrović S.; Perić S.; **Spasić D.** „Maintenance cost budgeting optimization, ОТЕН 2012, Proceedings, Military Technical Institute, Belgrade, стр. 721-726. ISBN 978-86-81123-58-4

Научни радови у водећим часописима националног значаја (M51)

- [5] **Спасић Д.**; „Одређивање параметара лета ваздухоплова који утичу на прецизност погађања циља“ Нови Гласник, стр. 29-36, Министарство одбране Р. Србије. 1-4/2012.

Радови саопштени на скуповима националног значаја, штампани у целини (M63)

- [6] **Драгољуб Спасић**, Зоран Филиповић, Гордана Митровић: Општа метрологија неелектричних величина „Мерење неопходних параметара лета авиона неопходних за одређивање кружног растурања невођених ракета“ Конгрес метролога Београд 2003. зборник радова, стр. 91-95, Београд, 20-23. мај 2003.
- [7] **Драгољуб Спасић**, Зоран Филиповић, Гордана Митровић: Општа метрологија неелектричних величина „Мерење неопходних параметара авиона за одређивање ефективне брзине одбацивања авио-бомбе“ ЕТРАН 47. КОНФЕРЕНЦИЈА, зборник радова, свеска III, стр. 432-435, Херцег Нови, 8-13. јуна 2003
- [8] **Драгољуб Спасић**, Зоран Филиповић, Општа метрологија неелектричних величина „Мерење неопходних параметара лета ваздухоплова који утичу на прецизност погађања циља“ ЕТРАН 48. КОНФЕРЕНЦИЈА, зборник радова, свеска III, стр. 435-438, Чачак, 8-13. јуна 2004
- [9] **Драгољуб Спасић**, Зоран Филиповић, Општа метрологија неелектричних величина „Мерење потребних параметара лета авиона у циљу одређивања чеоног коефицијента отпора авио-бомбе“ ЕТРАН 49. КОНФЕРЕНЦИЈА, зборник радова, мл. 25, свеска III, стр. 437-440, Будва 5-10. јуна 2005

1.3 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат сц Драгољуб Спасић, дипл. маш. инж. је својим досадашњим ангажовањем показао да је оспособљен за научноистраживачки рад у области машинства-ваздухопловства којој припада предложена тема докторске дисертације. Имајући у виду биографију, испуњене обавезе предвиђене програмом докторских студија (одслушана предавања, положене испите и одбрањени Пројекат о идеји докторске дисертације) и објављене научне и стручне радове, Комисија сматра да је кандидат испунио све потребне услове за пријаву докторске дисертације и да је способан за самосталан рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Предмет истраживања предложене докторске дисертације односи се на анализу и нумерички прорачун ударних оштећења ваздухопловних структура као и одређивање узрока настанка ударних оштећења ваздухопловних структура.

У току експлоатације ваздухоплова поред дејства радног оптерећења, структурални елементи могу бити изложени удару страног тела и изазвати озбиљна оштећења. Настанак ударних оштећења код борбених ваздухоплова је честа појава. Оштећења могу бити случајног карактера или последица намерног дејства на ваздухоплов у циљу његовог онеспособљавања за извршење задатка. До оштећења случајног карактера најчешће долази услед удара пројектила од сопственог наоружања или птице у лету. Случајна оштећења настала од сопственог наоружања су изазвана кваровима у самом ватреном наоружању или ломом појединих његових делова. Намерна ударна оштећења ваздухопловне структуре настају са циљем онеспособљавања ваздухоплова различитим врстама пројектила. Предложено истраживање се бави анализом ударних оштећења насталих ударом ватреног наоружања подвешеног на ваздухоплов које је применљиво на повећање безбедности у раду, одржавање и руковање ваздухопловима. У циљу анализе понашања ваздухопловних структура при настанку ударних оштећења, потребно је развити погодне нумеричке моделе и процедуре.

Анализом бројних публикованих радова који се баве нумеричким моделовањем ударних оштећења ваздухопловних структура може се закључити да удар страног објекта у ваздухопловну структуру вероватно изазива и најозбиљнији тип оштећења у њој, те је стога био предмет бројних научних теоријских и експерименталних истраживања. Развијен је велики број аналитичких метода за решавање проблема удара који изазивају оштећења структура ваздухоплова. Разматрањем постојећих модела оштећења структура ваздухоплова уочени су одређени недостаци. У оквиру предложених и установљених поставки модела који су објављени у стручној и научној литератури нису истраживана оштећења структуре ваздухоплова настала услед ударних оштећења пројектила случајно испаљеног из ватреног наоружања којим је авион наоружан. У доступној литератури није идентификован квантитативни модел који је способан да узме у обзир комплексну природу уоченог проблема кроз адекватну прорачунски ефикасну методу способну да обухвати потребну тачност формулације континуума и димензионо редуковани структурни модел, проблем критеријума иницијације ударних оштећења, одговарајуће моделовање пропагације оштећења, вишеструка оштећења, удар са више страна итд.

На основу претходно изнетог, потребно је развити нове репрезентативне моделе за представљање оштећења ваздухопловних структура насталих од спољашњих удара. Нумеричка симулација ударног оштећења на конструисаном моделу применом специфичних, посебно прилагођених софтверских пакета може дати значајне информације у циљу одређивања понашања стварне ваздухопловне структура при ударном оштећењу. Треба нагласити ограничења постојећих комерцијалних софтвера у том смислу, што изискује развој посебног софтвера или додатних програмских модула који би били у стању да омогуће анализу и приказ

ефеката ударних оштећења на ваздухопловну структуру. Расположиви подаци обављених лабораторијских испитивања оштећења звездастог сепаратора авионског двоцевног топа ГШ 23 mm и понашања поменутог дела у експлоатацији при дејству са авионским топом могу бити искоришћени за валидацију развијеног модела који треба да узме у обзир утицај контактнoг напона на замор конструкције, карактеристика материјала, квалитета површине, заосталих напона и др. Досадашња испитивања указују на неке од недостатака звездастог сепаратора који могу бити последица неадекватног техничког решења конструкције, избора материјала и грешака у поступку израде. С тим у вези, у оквиру истраживања биће обрађене могућности и начини повезивања развијеног модела са техникама оптимизације, а затим и имплементације у методологију пројектовања.

Научни циљеви у оквиру предложене докторске дисертације односе се на:

- Дефинисање, развој и приказ новог нумеричког приступа тј. методологије за моделирање оштећења ваздухопловних структура изложених дејству удара у циљу превазилажења ограничења постојећих модела.
- Валидацију резултата остварених развијеним моделом поређењем са резултатима претходних експерименталних и нумеричких испитивања у циљу стицања научних сазнања у области понашања ваздухопловних структура изложених дејством удара и доказивање предности прогресивног моделирања оштећења у анализи истих.
- Побољшање постојећих инжењерских метода прорачуна ударних оштећења ваздухопловних структура, изналажење узрока који доводе до настанка таквих оштећења.
- Дефинисање метода и параметара за спречавање настанка ударних оштећења ваздухопловних структура на ваздухопловима који користе ватрено наоружање подвешено у контејнеру испод трупа.

Укупно гледајући утврђене чињенице у току предложеног научног истраживања треба да представљају корак напред и да воде ка унапређењу постојећих метода прорачуна и анализе ударних оштећења у смислу настанка и ширења оштећења. У стручном смислу, остварени резултати истраживања треба да буду примењени за контролу и испитивања у току експлоатације и при одржавању ваздухоплова и ваздухопловног ватреног наоружања. Након валидације, на основу развијених модела и метода прорачуна и оптимизације које су предмет истраживања биће извршене модификације на разматраним структурама у циљу даљег побољшања и прилагођавања специфичним условима примене ватреног наоружања подвешеног у контејнер испод трупа ваздухоплова.

Извод из литературе релевантне за предмет истраживања

- [1] Ognjanović M. Simonovic A. Momcilovic D. „Research of rail axles and traction shafts fractures towards impact of service conditions and fatigue damage accumulation“. Eng Fail Anal 2010;17:1569-71.
- [2] Serge Abrate „Impact Engineering of Composite Structures“ ISBN 978-3-7091-0522-1 Springer Wien Newyork. Udine.
- [3] Zlatko Rendulic "21. VTUP. 001/03 "Description and maintaining aircraft cannon 10. 01. 1971. .
- [4] H.O.FUCHS, R.I.STEPHENS, "Metal fatigue in engineering", John Wiley & Sons, New York, 1980.
- [5] Francis, J.A., Mazur, W., Bhadeshia, H.K.D.H., Type IV crack-ing in ferritic power plant steels, Materials Science. and Tech-nology, Vol. 22, No.12, (2006), pp.1387-1395.

- [6] Albert, S.K., et al., Microstructural investigations on type IV cracking in a high Cr steel, ISIJ International, Vol.42 (2002), No. 12, pp.1497-1504
- [7] Panic, B. Heat treatment of steel, gray and ductile iron castings. Zagreb: Croatian Society for Heat Treatment and Surface Engineering, 1999.
- [8] Christian, J. W. The Theory of Transformation in Metals and Alloys: Part 1, 3rd edition. Amsterdam: Pergamon Press, Elsevier Science, 2002.
- [9] H.O.FUCHS, R.I.STEPHENS, "Metal fatigue in engineering", John Wiley & Sons, New York, 1980
- [10] A.WÖHLER, "Über die Festigkeitversuche mit Eisen und Stahl", Zeitschr.f. Bauwesen, Bd. 20, Berlin 1870., 73-106.
- [11] H.F.MOORE, J.B.KOMMERS, "The Fatigue of Metals", McGraw-Hill Book, Co., New York 1927.
- [12] Ortmann R., Nestler S.: Werkstoffe zum Verschleißschutz, Thyssen Edelst. Techn. Ber. 14, Band 1988, Heft 2.
- [13] Forrest P. G.: Fatigue of metals, Pergamon press, Oxford-London-New York-Paris, 1962.
- [14] Winter H.: Die wesentlichen Einflüsse auf die Tragfähigkeit von Zahnradgetrieben, Dresden, 1983. Verhees MLJ. Experimental modal analysis of a turbine blade, DCT 2004. Eindhoven: Technische Universiteit.
- [15] Salman Leong M. Field experience of gas turbine vibration: a review and case studies. J Syst Des Dyn 2008;2(1):24–35
- [16] Tezuka, H., Sakurai, T., A trigger of type IV damage and a new heat treatment procedure to suppress it. Microstructural investigations of long-term ex-service Cr-Mo steel pipe elbows, International Journal of Pressure Vessels and Piping 82 (2005), pp. 165-174.
- [17] Robertson, D., Welding and Welded Component Behaviour, P91 Course, London, 2006.
- [18] Mannan, S.L., Laha, K., Trans. Ind. Inst. Met., 1996, 49, (4), pp. 303-320.
- [19] Albert, S.K., et al., Microstructural investigations on type IV cracking in a high Cr steel, ISIJ International, Vol.42 (2002), No. 12, pp.1497-1504.
- [20] Shibli, A., Material Properties and Heat Treatment, P91 Course, London, 2006.
- [21] Francis, J.A., Mazur, W., Bhadeshia, H.K.D.H., Estimation of type IV cracking tendency in power plant steels, ISIJ International, Vol. 44 (2004), No. 11, pp. 1966-1968.
- [22] Lippold, J.C.: "A review of the welding metallurgy and weldability of ferritic stainless steels", EWI, Ohio, 1990.
- [23] Demo, J.J.: "Structure and constitution of wrought ferritic stainless steels", pp. 5-1 to 5-39, in Pecner, D. and Bernstein, I.M. (eds)

3. Полазне хипотезе

Истраживање се заснива на основним хипотезама механике лома, прорачунске динамике крутих тела, као и отпорности материјала. Хипотезе специфичне за предмет истраживања су:

1. За потребе иницијалних разматрања применом Њутновог закона удара и решавањем добијеног система алгебарских једначина могу се одредити ударна оштећења ваздухопловних структура са прихватљивом тачношћу у поређењу са експерименталним резултатима.

2. Моделе развијене на основу реалних тестова испаливања пројектила могуће је применити на друге конфигурације и мете користећи полуемпиријске технике калибрисања.
3. Применом развијеног нумеричког модела и репројектовањем на основу остварених резултата могуће је постићи побољшања на специфичним ваздухопловним конструкцијама у циљу спречавања случајних ударних оштећења који су конструктивно и технолошки оствариви - изводљиви.

4. Научне методе истраживања

У оквиру истраживања биће примењене опште, основне и специфичне научне методе које се примењују у машинству, ваздухопловству, динамици и другим научно-стручним областима које су у вези са предметом истраживања. С обзиром на комплексност предмета истраживања у појединим фазама биће примењиване методе анализе и синтезе постојећих знања систематизованих у оквиру прегледа доступне литературе и досадашњих истраживања. У каснијим фазама истраживања, након усвајања метода одређивања ударних оштећења, те валидације добијених резултата испитивањем узрока оштећења звездастог сепаратора топа ГШ 23 mm, и поређењем са објављеним експерименталним резултатима, предвиђа се извођење општих закључака.

Научне методе које ће се применити у оквиру истраживања треба да допринесу разјашњењу проблема ударних оштећења ваздухопловних структура. Као методе истраживања биће у употребљене:

- метода моделирања применом рачунара,
- метода коначних елемената,
- нумеричка метода,
- испитивање енергије удара,
- метода фрактографске и металографске анализе,
- метода верификације и валидације резултата нумеричког моделовања.

5. Очекивани научни допринос

Очекује се да ће реализацијом циљева ове докторске дисертације и применом поменутих научних метода, остварени резултати имати научни и стручни значај. Научни допринос се очекује у области структурне анализе, моделирања и симулације понашања ваздухопловних структура изложених дејству спољашњег удара:

- Развој, дефинисање и приказ методологије моделирања оштећења ваздухопловних структура изложених дејству удара.
- Избор и модификација нумеричког модела за представљање оштећења насталих од спољашњих удара према претходним експерименталним и нумеричким резултатима.
- Развој методологије моделовања ударних оштећења насталих пенетрацијом пројектила кроз ваздухопловне структуре и анализа оштећења саме структуре које настаје ударом пројектила.

- Приказ резултата анализе микро и макро-механичког понашања структуре ваздухоплова применом развијене методологије нумеричког приступа ударног дејства деформабилног пројектила.
- Верификација и валидација развијеног модела на основу резултата експерименталних испитивања удара пројектила на структурама ваздухоплова у реалним условима.
- Остварени резултати могу бити примењени за процену утицаја оштећења на носивост ваздухопловних конструкција.

6 План истраживања и структура докторске дисертације

План и фазе израде докторске дисертације су следеће:

У иницијалној фази израде докторске дисертације биће извршен опсежан преглед доступне литературе која се бави предметом истраживања. Такође ће бити обрађени научни радови из сродних области истраживања, везане за изналажење узрока настанка оштећења ваздухопловних структура изложених дејству удара пројектила.

У уводном делу биће приказани динамика удара крутих тела, квазистатичка апроксимација, ефекат геометријске нелинеарности, коси удар и моделирање косог удара. Биће представљани проблеми рикошета пројектила у индуктивним кртим и лаким материјалима као и приказ квазистатичког теста ради представљања утицаја пројектила на металне структуре при великим брзинама.

У другој фази рада планира се формулација методологије нумеричког приступа моделовања пенетрације деформабилних пројектила кроз ваздухопловне структуре. Биће извршено нумеричко моделовање, тестирање кидања квази статичких удара, поређење квази статичких удара са балистичким утицајем, симулација балистичког утицаја, утицај параметара симулације и поређење са експериментима.

У завршном делу ће бити извршена имплементација модела и верификација на одређеном броју тест случајева. У овој фази истраживања очекује се да ће бити извршена валидација нумеричког модела, поређењем са експериментима у којима су извршени мерење тврдоће, испитивање енергије удара, примењене методе фрактографске и металографске анализе, ударних оштећења ваздухопловних структура са препорукама за имплементацију у постојеће процедуре процене узрока настанка оштећења и утицаја оштећења на носивост конструкције. Након поређења експерименталних и нумеричких резултата биће изведени закључци истраживања са разматрањем могућности за даље усавршавање и примену развијених модела и метода анализе ударних оштећења ваздухопловних структура.

Предвиђено је да докторска дисертација садржи следећа поглавља:

1. Уводна разматрања
2. Преглед доступне литературе и досадашњих истраживања
3. Нумерички модел за одређивање динамичких удара
4. Коси удар и моделирање косог удара
5. Резултати и дискусија прорачунатих ударних оштећења ваздухопловних структура
6. Резултати и дискусија експерименталних испитивања лома делова ваздухопловних структура
7. Закључак
8. Литература
9. Прилози

7. Закључак и предлог

На основу анализе поднете пријаве докторске дисертације бр. 2586/1 од 23.12.2013. године, Комисија за подношење Извештаја о прихватању теме докторске дисертације сматра да је кандидат сц Драгољуб Спасић, дипл. инж. маш. испунио законске и друге услове за рад на докторској дисертацији, као и да је предложена тема адекватна да буде предмет докторске дисертације. Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату

сц Драгољубу Спасићу, дипл. инж. маш.

одобри израду докторске дисертације под називом:

„Нумеричко моделовање ударних оштећења ваздухопловних структура“

Научна област: машинство (ваздухопловство)

За ментора за рад на докторској дисертацији предлаже се др Слободан Ступар, редовни професор на Катедри за ваздухопловство Машинског факултета Универзитета у Београду.

У Београду, 11.04.2014. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

Проф. др Слободан Ступар,
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф. др Александар Симоновић,
Машински факултет Универзитета у Београду

Проф. др Слободан Гвозденовић,
Саобраћајни факултет Универзитета у Београд

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата **Драгољуба Спасића**, дипл. инж. маш, студента докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду, бр. индекса Д21/2010.

Име и презиме ментора: Слободан Ступар

Звање: Редовни професор на Машинском факултету у Београду

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Zorić Nemanja, Simonović Aleksandar, Mitrović Zoran, **Stupar Slobodan**. Optimal vibration control of smart composite beams with optimal size and location of piezoelectric sensing and actuation. *JOURNAL OF INTELLIGENT MATERIAL SYSTEMS AND STRUCTURES*, (2013), vol. 24 br. 4, str. 499-526, ISSN 1045-389X, doi: 10.1177/1045389X12463465, IF(2012)= **1.523**
2. Ilić Ivana, Petrović Zlatko, Maksimović Mirko, **Stupar Slobodan**, Stamenković Dragi. Computation Method in Failure Analysis of Mechanically Fastened Joints at Layered Composites. *STROJNISKI VESTNIK-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING*, (2012), vol. 58 br. 9, str. 553-559, ISSN 0039-2480, IF(2012)= **0.883**
3. **Stupar Slobodan**, Isaković Jovan, Komarov Dragan, Simonović Aleksandar, Damljanovic Dijana. Computational and Experimental Investigation Into Subsonic Flow Around a Finned Ogive Cylinder. *TRANSACTIONS OF FAMENA*, (2012), vol. 36 br. 4, str. 97-110, ISSN 1333-1124, IF(2012)= **0.232**
4. Simonović Aleksandar, Kostić Ivan, **Stupar Slobodan**, Petrović Zlatko. Laboratory Tests of a Hybrid Metal-Composite Transport Helicopter Blade Segment. *EXPERIMENTAL TECHNIQUES*, (2012), vol. 36 br. 3, str. 22-32, ISSN 0732-8818, doi:10.1111/j.1747-1567.2011.00708.x, IF(2012)= **0.378**
5. Maksimović Mirko, Nikolić-Stanojević Vera, Maksimović Katarina, **Stupar Slobodan**. Damage Tolerance Analysis of Structural Components Under General Load Spectrum. *TEHNICKI VJESNIK-TECHNICAL GAZETTE*, (2012), vol. 19 br. 4, str. 931-938, ISSN 1330-3651, IF(2012)= **0.601**
6. Komarov Dragan, **Stupar Slobodan**, Simonović Aleksandar, Stanojević Marija. Prospects of wind energy sector development in Serbia with relevant regulatory framework overview. *RENEWABLE & SUSTAINABLE ENERGY REVIEWS*, (2012), vol. 16 br. 5, str. 2618-2630, ISSN 1364-0321, doi: 10.1016/j.rser.2012.01.067, IF(2012)=**5.627**
7. Trifković Dragan, **Stupar Slobodan**, Bošnjak Srdjan, Milovančević Milorad, Krstić Branimir, Rajić Zoran, Dunjić Momčilo. Failure analysis of the combat jet aircraft rudder shaft. *ENGINEERING FAILURE ANALYSIS*, (2011), vol. 18 br. 8, str. 1998-2007, ISSN 1350-6307, <http://dx.doi.org/10.1016/j.engfailanal.2011.05.017>, IF(2011)=**1.086**

8. Petrović Zlatko, **Stupar Slobodan**, Kostić Ivan, Simonović Aleksandar. Determination of a Light Helicopter Flight Performance at the Preliminary Design Stage. *STROJNISKI VESTNIK-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING*, (2010), vol. 56 br. 9, str. 535-543, ISSN 0039-2480, IF(2010)=**0.466**
9. Stamenković Dragi, Maksimović Katarina, Nikolić-Stanojević Vera, Maksimović Stevan, **Stupar Slobodan**, Vasović Ivana. Fatigue Life Estimation of Notched Structural Components. *STROJNISKI VESTNIK-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING*, (2010), vol. 56 br. 12, str. 846-852, ISSN 0039-2480, IF(2010)=**0.466**
10. Ivanović Ivana, Petrović Zlatko, **Stupar Slobodan**. Helicopter Rotor Blade Shape Optimization Using NURBS for Airfoil Shape Parameterization. *NUMERICAL ANALYSIS AND APPLIED MATHEMATICS, VOLS 1 AND 2*, (2009), vol. 1168 br. , str. 131-134, ISSN 0094-243X

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCle листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCle листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11,M12,M13,M14,M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односно дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум 17.04.2014.

М.П.
