

Факултет МАШИНСКИ

928/6
(Број захтева)

12.07.2012.
(Датум)

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ Образац 1.

Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)

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

**ОПТИМАЛНО ВОЂЕЊЕ У УСЛОВИМА ВЕЛИКИХ ПОРЕМЕЋАЈА И ОГРАНИЧЕНИХ
ПЕРФОРМАНСИ ЛЕТА РАКЕТЕ**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Системи наоружања

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: ИВАНА (СВЕТЛАНА) ТОДИЋ

2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд

3. Година дипломирања: 2006.

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 завршио докторске студије: Машински факултет Београд

Одсек, смер или група: _____ / _____

Година завршетка докторских студија: 2010.

Обавештавамо Вас да је _____ Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржаној 12.07.2012
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:928/5
Датум: 12.07.2012. године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев Иване Тодић, дипл.инж.маш., бр. 928/1 од 17.05.2012. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Слободан Јарамаз, проф.др Дејан Мицковић, проф.др Бранислав Јојић, проф.др Драган Лазић, др Дарко Васиљевић, виши научни сарадник, Институт за физику Београд бр. 928/4 од 03.07.2012. 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 12.07.2012. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«ОПТИМАЛНО ВОЂЕЊЕ У УСЛОВИМА ВЕЛИКИХ ПОРЕМЕЋАЈА И ОГРАНИЧЕНИХ ПЕРФОРМАНСИ ЛЕТА РАКЕТЕ»** докторанта **ИВАНЕ ТОДИЋ**, дипл.инж.маш.

За ментора докторанту Ивани Тодић, именује се **проф.др Слободан Јарамаз**.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ **Машинског факултета Универзитета у Београду**

ПРЕДМЕТ : Извештај о прихватању теме докторске дисертације Иване С. Тодић, студента докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду.

На основу захтева за одобрење теме докторске дисертације *Оптимално вођење у условима великих поремећаја и ограничених перформанси лета ракете* бр. 928/1 од 17.05.2012 год. који је поднела Ивана С. Тодић, дипл. инж. маш., студент докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду, бр. индекса Д11/06, сагласности Катедре за системе наоружања бр. 928/2 од 13.06.2012 и Одлуке Већа бр. 928/3 од 21.06.2012 о прихватању предложене теме и формирању Комисије за подношење извештаја о прихватању теме у саставу:

1. Проф. др. Слободан Јарамаз, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
2. Проф. др. Дејан Мицковић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
3. Проф. др. Бранислав Јојић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
4. Проф. др. Драган Лазић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду,
5. др. Дарко Васиљевић, виши научни сарадник, Институт за физику Београд.

Комисија у наведеном саставу подноси

ИЗВЕШТАЈ

Предложени назив теме докторске дисертације:

Оптимално вођење у условима великих поремећаја и ограничених перформанси лета ракете

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Основни биографски подаци

Ивана Тодић је рођена 05.01.1983. године у Београду. Гимназију, природно математичког усмерења завршила је у Београду, 1997-1999 I Београдска гимназија и 1999-2001 IX Београдска гимназија. Након завршетка гимназије 2001. године уписује Природно Математички факултет, смер програмирање. Након датог услова у јуну, 2002. године у септембру уписује Машински факултет у Београду.

Године 2006. дипломирала је на смеру Војно машинство, са темом дипломског рада „Синтеза система самонавођења за противоклопну ракету“, са оценом 10. Просечна оцена у

току студирања 9.51. Током студија освојила је једно прво место и два друга места на такмичењу из програмирања на Машинијадама (2003, 2004 и 2005). Године 2006. добија стипендију Eurobank EFG и стипендију Министарства просвете и спорта, Фонд за младе таленте Републике Србије. Године 2007. добија награду „Проф. др Војислав К. Стојановић“ за рекордно завршене студије у року од 4 (од укупно 5 година) и просечну оцену на свим положеним испитима 9.51.

Докторске студије уписала је 2007. године. Као студент докторских студија – сарадник у настави, учествовала је у одржавању наставе на Основним академским студијама на предметима: Увод у системе наоружања, Механика лета пројектила, Основи конструисања система наоружања; и на Дипломским академским студијама на предметима: Динамика лета пројектила и Аеродинамика пројектила. Такође је била ангажована у држању наставе за стране студенте, и то на следећим курсевима: TVC Systems – Basis of Actuator Technique – Part II: Electromechanical actuators, Fundamentals of Actuating Systems, Design of Actuating Systems, Guidance, Navigation and Control.

Од марта 2007. године до 2010. године запослена је у Иновационом центру Машинског факултета из Београда, као стручни сарадник. Током тог периода учествовала је на следећим пројектима:

2007-2008 ТД7041 „Студија изводљивости реструктурирања одабраних капацитета војне индустрије“

2008-2009 ИП „Развој еколошких и економски прихватљивих система без интеграције чврстих материјала у привреди“

2011- ТП-35044 „Космички транспортни системи ниске цене“

2011- ТР-035013 „Развој и пројектовање хардвера и софтвера за комуникацију између персоналног рачунара и електронске управљачке јединице на возилима“

У периоду од 2007- 2009 ради као хонорарни сарадник у приватној фирми Nimico, d.o.o. на развоју електромеханичког актуаторског система и развоју инерцијално навигационог система. Од 2009. године ради као хонорарни сарадник за фирму EDePro d.o.o. на развоју аутопилота и система вођења за неколико различитих ракетних система.

Од 2010. године запослена је као асистент на катедри за Системе наоружања.

1.2 Списак објављених радова

Радови објављени у часописима међународног значаја:

Khan, M. A., Todić, I., Miloš, M., Stefanović, Z., and Blagojević, Đ., “Control of Electro-Mechanical Actuator for Aerospace Applications”, *Strojarstvo Vol. 52, No. 3, pp. 303-313, 2010*

Stefanović, Z., Miloš, M., and Todić, I., “Investigation of the Pressure Distribution in 2D Rocket Nozzle with Mechanical System for Thrust Vector Control (TVC)”, *Strojarstvo Vol. 53, No. 4, pp. 287-292, 2011*

1.3 Техничка решења

411/2 “Inertial Navigation System, GNC3”

412/2 “Техничко решење система вођења и управљања пројектила ЛОРАНА”

511/2 “TECHNICAL SOLUTION of Electro-Mechanical Actuators (EMA) for Aerospace Applications”

512/2 “TECHNICAL SOLUTION of The Bench for Electro-Mechanical Actuators (EMA)

1.4 Активности на докторским студијама

ЕСПБ	Прва година		Друга година	
	I сем.	II сем.	III сем.	IV сем.
5	Виши курс математике оцена: 10 (десет)	Одабрана поглавља из механике флуида оцена: 10 (десет)	Основи космичких летелица оцена: 10 (десет)	Припрема за пријаву дисертације
5	Нумеричке методе оцена: 10 (десет)	Системи вођења и управљања пројектила оцена: 10 (десет)	Управљање кретањем механичких система оцена: 10 (десет)	Лабораторија 4 (истраживање и публиковање за дисертацију) оцена: 10 (десет)
5	ОМНIP и комуникација оцена: 10 (десет)	Динамика система крутих тела оцена: 10 (десет)	Лабораторија 3 (истраживање и публиковање за дисертацију) оцена: 10 (десет)	
5	Естимација линеарних система оцена: 10 (десет)	Лабораторија 2 (истраживање и публиковање за дисертацију) оцена: 10 (десет)		
10	Лабораторија 1 (истраживање и публиковање за дисертацију) оцена: 10 (десет)			
Укупно ЕСПБ	5+5+5+5+10=30	5+5+5+15=30	5+5+20=30	5+25=30
Просечна оцена	10,00 (десет)			
Напомена: - кандидаткиња је положила 4 обавезна, 5 изборних предмета и 4 предмета везана за лабораторијска истраживања која су реализована у фирми EDEPRO и фирми NIMICO у Београду. Од школске 2006/07 године, кандидаткиња је била ангажована у наставном процесу Основне академске студије: Увод у системе наоружања, Механика лета пројектила, Основи конструисања система наоружања Дипломске академске студије: Динамика лета пројектила, Аеродинамика пројектила Настава за стране студенте: TVC Systems – Basic of Actuator Technique – Part II: Electromechanical actuators, Fundamental of Actuating Systems, Design of Actuating Systems, Guidance, Navigation and Control				

1.5 Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Стручним и истраживачким активностима у периоду од 2007. до 2012. године кандидаткиња је испољила заинтересованост, одговорност и стручност за инжењерски и научни рад, као и спремност за решавање истраживачких задатака. Комисија констатује да:

- Публиковани радови и ангажовање у наставном процесу указују на смисао и спремност кандидаткиње да се бави научно – истраживачким радом и образовањем.
- Постигнути резултати за време школовања на МФ-у, инжењерског и истраживачког рада у индустрији као хонорарни сарадник фирме NIMICO и фирме EDEPRO, радови урађени током докторских студија, као и учешће на пројектима Министарства за просвету и науку, указују на смисао кандидата да се бави сложеним инжењерским и експерименталним истраживањима.

На основу биографских података, положених испита на докторским студијама, научних и стручних активности, објављених радова и експерименталних истраживања Комисија сматра да постигнути резултати квалификују кандидаткињу за успешан и ефикасан научно-истраживачки рад на предложеној теми и очекује да резултати истраживања дају значајан научни допринос у области система наоружања, као и да буду практично имплементирани.

2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Ограничење перформанси лета ракете углавном се огледа у самом управљачком систему односно актуаторима. Актуатори су најчешће осим по отклону ограничени и брзином достизања задатог угла. Остала ограничења која такође значајно утичу на стабилност и перформансе система су реална кашњења која се у систему јављају а последица су саме комуникације међу елементима система, од момента читања информација са сензора до коначног заузимања одговарајућих отклона као последица вођења и/или стабилизације ракете.

Разни аутори су се бавили овим ограничењима перформанси, посебно у брзини актуатора у управљачким системима на авионима. Очекује се да се овом тезом прошири њихов рад у примени на другачијем динамичком објекту и на већем броју могућих поремећаја.

3. ЦИЉЕВИ ИСТРАЖИВАЊА

Основни циљ истраживања је формирање таквог система вођења и управљања који би био довољно робустан при свим поремећајима који се могу очекивати у лету и такав да оптимално користи енергију управљачког система без одласка у засићења.

4. ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА И ОСВРТ НА РЕЛЕВАНТНЕ БИБЛИОГРАФСКЕ ИЗВОРЕ

Тематика предложене докторске дисертације припада научној области Машинство – Системи наоружања.

Резултати научног истраживања би требало да допринесу решавању следећих проблема:

- Моделирање и оптимизација робусног аутопилота,
- Моделирању и оптимизацији система вођења таквог да се обезбеди минималан маневар при промени типа вођења,
- Оптимизацији вођења при хардверским ограничењима система, односно управљачке секције и
- Оптимизацији аутопилота и вођења услед кашњења у систему.

Релевантна литература на коју се тема дисертације ослања:

1. Devasia, S. and Meyer, G., "Recovery Guidance Satisfying Input and State Constraints: Rate Saturating Actuator Example", *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, Vol. 21, No. 5, September-October 1998, pp. 733-741.
2. Meyer, G., Hunt, L. R., and Su, R., "Nonlinear System Guidance in the Presence of Transmission Zero Dynamics", NASA TM 4661, Jan. 1995.
3. Slattery, R., and Zhao, Y., "Trajectory Synthesis for Air Traffic Automation", *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, Vol. 20, No. 2, 1997, pp. 232-238.
4. Gilbert, E. C., and Tan, K. C., "Linear Systems with State and Control Constraints: The Theory and Application of Maximal Output Admissible Sets", *IEEE Transactions on Automatic Control*, Vol. 36, No. 9, 1991, pp. 1008-1020.
5. Saberi, A., Lin, Z., and Teel, A. R., "Control of Linear Systems with Saturating Actuators", *IEEE Transactions on Automatic Control*, Vol. 41, No. 3, 1996, pp. 368-378.
6. Hess, R. A., and Snell, S. A., "Flight Control System Design with Rate Saturating Actuators", *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, Vol. 20, No. 1, 1997, pp. 90-96.
7. Snell, S. A., and Hess, R. A., "Robust, Decoupled, Flight Control Design with Rate-Saturating Actuators", *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, Vol. 21, No. 3, May-June 1998, pp. 361-367.
8. Pachter, M., Chandler, P. R., and Smith, L., "Maneuvering Flight Control", *Journal of Guidance, Control, and Dynamics*, Vol. 21, No. 3, May-June 1998, pp. 368-374.

5. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

На основу литературних података, као и досадашњих истраживања, кандидаткиња у раду полази од следеће хипотезе :

Претпоставља се да је могуће оптимизовати систем вођења и управљања тако да буде довољно робустан на поремећаје и такав да оптимално користи енергију управљачког система и при критичним маневрима.

У даљем раду на овој дисертацији треба експерименталним резултатима потврдити оправданост постављене хипотезе у циљу што потпуније анализе и разраде предмета и циљева истраживања.

6. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Научне методе истраживања које ће се применити у изради предложене докторске дисертације су:

1. Дедуктивна метода – идентификација и прикупљање релевантних информација из дате области, обрада и доношење нових закључака, у складу са постављеним предметом, циљевима и хипотезама научног рада.
2. Метода симулације – кроз рачунарско моделовање, кандидаткиња ће извршити синтезу управљања и аутопилота и тестирање хипотезе на примеру ракете са комбинованим вођењем. Објекат – ракета са комбинованим вођењем, ће се

представити симулацијом са свим подсистемима и поремећајима у пакету SIMULINK програма MATLAB. Сама симулација динамике објекта биће коришћена и у експерименталним испитивањима у HIL тестовима.

3. Експериментална метода – како би се верификовала хипотеза кандидаткиња ће развити аутопилот и систем за вођење са управљачком секцијом. Испитивање ће се радити у лабораторијским условима на двоосном опитном столу који ће у HIL симулацији представљати летни објекат. Подсистеми аутопилота и система за вођење биће тестирани и у летним условима на примеру ракете са комбинованим вођењем.

7. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Резултати научног истраживања би требало да допринесу решавању следећих проблема:

- Моделирање и оптимизација робусног аутопилота,
- Моделирање и оптимизација система вођења да би се обезбедио минималан маневар при промени типа вођења,
- Оптимизација вођења при хардверским ограничењима система, пре свега, управљачке секције,
- Оптимизација аутопилота и вођења услед кашњења у систему

8. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

Предвиђени план истраживања се састоји из следећих фаза:

- анализе релевантне литературе и претходних истраживања која су значајна за тему докторске дисертације,
- формирања математичког модела објекта и поремећаја у лету и синтезе аутопилота и управљачке секције,
- идентификације техничких компоненти, на примеру ракете са комбинованим вођењем, анализе ограничења у перформансама и анализе кључних поремећајних утицаја,
- формирања математичког модела и оптимизације вођења и управљања сходно ограничењима у перформансама како би се добио робустан систем,
- симулационе и експерименталне анализе система вођења и управљања, потврде или оповргавања полазних претпоставки,
- експерименталне анализе поузданости система и
- сумирања резултата и анализе остварених истраживања.

Структура докторске дисертације :

- Увод.
- Преглед и критичка анализа претходних истраживања
- Уочавање проблема и циљеви истраживања
- Методе и технике истраживања
- Теоријска истраживања и математички модели
- Експериментална истраживања
- Сумарни резултати и дискусија
- Закључак
- Литература
- Прилози

9. ЗАКЉУЧАК

Анализом података из пријаве кандидаткиње Иване С. Тодић, дип. инж. маш., Комисија закључује да је предложена тема актуелна и подобна за израду докторске дисертације, као и да кандидаткиња испуњава све законом предвиђене услове и да има истраживачке способности за рад на докторској дисертацији.

Имајући у виду све наведено Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидаткињи

Ивани С. Тодић, дипл. инж. машинства

одобри израду докторске дисертације под називом

Оптимално вођење у условима великих поремећаја и ограничених перформанси лета ракете

у научној области Машинство – ужа стручна област Системи наоружања, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

За ментора докторске дисертације предлаже се проф. др. **Слободан Јарамаз**, редовни професор на Катедри за Системе наоружања Машинског факултета Универзитета у Београду.

Београд, 29.06. 2012. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ :

Проф. др. Слободан Јарамаз, редовни професор
Машинског факултета Универзитета у Београду

Проф. др. Дејан Мицковић, редовни професор
Машинског факултета Универзитета у Београду

Проф. др. Бранислав Јојић, редовни професор
Машинског факултета Универзитета у Београду

Проф. др. Драган Лазић, редовни професор
Машинског факултета Универзитета у Београду

др. Дарко Васиљевић, виши научни сарадник,
Институт за физику Београд

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Ивана Тодић, дипл.маш.инж.

Име и презиме ментора: Слободан Јарамаз

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Jaramaz, S., Micković, D., Elek, P.: Two-phase flows in gun barrel: Theoretical and experimental studies, International Journal of Multiphase Flow, Volume 37, Issue 5, 2011, 475-487, ISSN 0301-9322, IF(2011)=2.230
2. Jaramaz, S., Mickovic, D., Elek, P.: Determination of gun propellant erosivity: Experimental and theoretical studies, Experimental Thermal and Fluid Science, Vol. 34, Issue 6, 2010, 760-765, ISSN 0894-1777, IF(2010)=1.267
3. Micković, D., Jaramaz, S.: Igniter Function: Experimental and Theoretical Studies, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, Vol. 35, Issue 3, 2010, 254-259, ISSN 0721-3115, IF(2010)=0.992
4. Elek, P., Jaramaz, S., Micković, D.: Modeling of perforation of plates and multi-layered metallic targets, International Journal of Solids and Structures, 3-4/42, 2005, 1209-1224, ISSN 0020-7683, IF(2005)=1.289
5. Jaramaz S.: Flamespreading during Base Ignition of Propellant Charge: Theoretical and experimental Studies, Propellants, Explosives, Pyrotechnics, Vol. 22, Issue 6, 1997, 326-332, ISSN 0721-3115, IF(2000)=0.177
6. Bjelovuk, I.D., Jaramaz, S., Mickovic, D.: Estimation of explosive charge mass used for explosion on concrete surface for the forensic purpose, Science and Justice, Vol. 52, 2012, 20-24, ISSN 1355-0306, IF(2011)=1.597
7. Micković, D., Jaramaz, S., Elek, P., Jaramaz, D., Micković, D.: Model for shaped charge warhead design, Strojniški vestnik – Journal of Mechanical Engineering, Vol. 58, No. 6, 2012, 404-411, ISSN 0039-2480, IF(2011)=0.398

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 SCIE 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 SCIE 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 _____

М.П.
