

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)

746/5
(Број захтева)

25.06.2012.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:

БОЈАНА (МИЛАДИН) ПАВКОВИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **БОЈАН (МИЛАДИН) ПАВКОВИЋ**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Пријавио је докторску дисертацију под називом:

ИСТРАЖИВАЊЕ МЕТОДА КОРЕКЦИЈЕ ТРАЈЕКТОРИЈА ПРОЈЕКТИЛА У ФУНКЦИЈИ ОД ПОВЕЋАЊА ЊИХОВОГ ДОМЕТА И ПРЕЦИЗНОСТИ

Универзитет је дана 19.12.2008. год. својим актом под бр. 612-28/256/2/08 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

ИСТРАЖИВАЊЕ МЕТОДА КОРЕКЦИЈЕ ТРАЈЕКТОРИЈА ПРОЈЕКТИЛА У ФУНКЦИЈИ ОД ПОВЕЋАЊА ЊИХОВОГ ДОМЕТА И ПРЕЦИЗНОСТИ

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **БОЈАНА (МИЛАДИН) ПАВКОВИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 26.04.2012. године, одлуком факултета под бр. 746/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. Др Слободан Јарамаз	Редовни професор	Системи наоружања	Машински факултет Београд
2. Др Ђорђе Благојевић	Редовни професор	Системи наоружања	Машински факултет Београд
3. Др Момчило Милиновић	Редовни професор	Системи наоружања	Машински факултет Београд
4. Др Дејан Мицковић	Редовни професор	Системи наоружања	Машински факултет Београд
5. Др Дарко Васиљевић	Виши научни сарадник	Оптички уређаји и Оптоелектроника	Институт за физику Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 24.05.2012. 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: 746/4
Датум: 24.05.2012. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу чл. 128. Закона о високом образовању и извештаја Комисије у саставу: проф.др Слободан Јарамаз, ментор, проф.др Ђорђе Благојевић, проф.др Момчило Милиновић, проф.др Дејан Мицковић, др Дарко Васиљевић, виши научни сарадник Институт за физику Београд о оцени докторске дисертације „Истраживање метода корекције трајекторија пројектила у функцији од повећања њиховог домета и прецизности“ докторанта мр Бојана Павковића, дипл.инж.маш., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 24.05.2012. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се извештај за оцену и одбрану докторске дисертације **„ИСТРАЖИВАЊЕ МЕТОДА КОРЕКЦИЈЕ ТРАЈЕКТОРИЈА ПРОЈЕКТИЛА У ФУНКЦИЈИ ОД ПОВЕЋАЊА ЊИХОВОГ ДОМЕТА И ПРЕЦИЗНОСТИ“** докторанта **МР БОЈАНА ПАВКОВИЋА**, дипл.инж.маш.

Одобрава се одбрана докторске дисертације, пошто је докторска дисертација са извештајем Комисије за оцену и одбрану била стављена на увид јавности у трајању од 30 дана, па како је после свих разматрања на ННВ М.Ф. на крају извештај Комисије коначно усвојен, доставља се Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да да сагласност на извештај о урађеној докторској дисертацији.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

НАУЧНОНАСТАВНОМ ВЕЋУ
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

ПРЕДМЕТ: Извештај о урађеној докторској дисертацији
мр Бојана Павковића, дипл.маш.инж.

Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације **„Истраживање метода корекције трајекторија пројектила у функцији од повећања њиховог домета и прецизности“** кандидата мр Бојана Павковића, дипл.маш.инж., именована одлуком бр. 746/2 Научнонаставног већа Машинског факултета у Београду на седници одржаној 26.04.2012. године, прегледала је рад и подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Увод

1.1 Наслов и обим дисертације

Докторска дисертација мр Бојана Павковића **„Истраживање метода корекције трајекторија пројектила у функцији од повећања њиховог домета и прецизности“** изложена је на 198 страна и садржи 12 поглавља и 3 прилога.

1.2 Хронологија одобравања и израде дисертације

Докторску дисертацију под називом **„Истраживање метода корекције трајекторија пројектила у функцији од повећања њиховог домета и прецизности“** кандидат мр Бојан Павковић је пријавио актом бр. 1088/1 од 22.10.2008. године. Кандидат је за ментора предложио проф. др Слободана Јарамаза. Комисија у саставу проф. др Слободан Јарамаз, проф.др Ђорђе Благојевић, проф. др Момчило Милиновић, др Дејан Мицковић, ван.проф и др Дарко Васиљевић, научни сарадник, поднела је актом бр.1088/2 од 13.11.2008.године извештај о испуњености услова за израду докторске

дисертације мр Бојана Павковића и њеној научној заснованости, наводећи да је предложена тема адекватна за израду докторске дисертације и да кандидат испуњава све законске услове за рад на дисертацији. На основу сагласности Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду донетој на седници од 19.12.2008.године, декан Машинског факултета у Београду донео је одлуку бр. 104/1 од 29.01.2009. године којом се одобрава рад на предложеној теми докторске дисертације кандидату мр Бојану Павковићу, а за ментора је именован проф. др Слободан Јарамаз.

На предлог ментора и Катедре за системе наоружања, одлуком бр. 746/2 од 26.04.2012.године Научнонаставно веће Машинског факултета формирало је комисију за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације која подноси овај извештај.

1.3 Место дисертације у одговарајућој научној области

У оквиру шире научне области – ракетне и свемирске технологије и научне дисциплине - вођења и управљања пројектила, докторска дисертација „Истраживање метода корекције трајекторија пројектила у функцији од повећања њиховог домета и прецизности`` бави се новим методама корекције трајекторије пројектила у току лета ради повећања домета и прецизности погађања циљева.

1.4 Биографски подаци о кандидату

Мр Бојан Павковић је рођен 1974. године у Београду где је завршио основну школу, математичку гимназију и Машински факултет, Одсек за аутоматско управљање, просечном оценом 8,48. Постдипломске студије на усмерењу за војно машинство Машинског факултета у Београду завршио је одбраном магистарског рада „Синтеза вођења противоклопне ракете малог домета`` 2007. године. Ради у Војнотехничком институту у Одсеку за серво системе на задацима истраживања и развоја средстава наоружања и војне опреме. Објавио је већи број научних и стручних радова из области вођених ракета. Ожењен је и има троје деце.

Учесник је на следећим истраживачко-развојним пројектима које финансира Министарство одбране Републике Србије:

1. Ласерски вођена бомба, развојни пројекат;
2. Конверзија противбродске ракете у ракету земља-земља, развојни пројекат
3. Противоклопна вођена ракета малог домета, развојни пројекат;
4. Истраживање техничких решења дигиталних аутопилота за вођење тактичких вођених ракета и вођених бомби са израдом функционалног модела - истраживачки пројекат;
5. Серво покретач уређаја за управљање вектором потиска - истраживачки пројекат;
6. Усавршени систем ракетне артиљерије (Лансер Ракета Самоходни Вишецевни Модуларни) - развојни пројекат;
7. Ракета 128 mm М-77 Огањ: Пренос производње са развојем ракете побољшаних карактеристика - развојни пројекат.

2. Опис докторске дисертације

2.1 Структура и садржај дисертације

Докторска дисертација је изложена на 198 страна са 139 слика и 7 табела које прате приказ остварених резултата истраживања нових метода корекције трајекторија пројектила током лета. На почетку рада, после апстракта и садржаја дата је номенклатура важнијих ознака употребљених у тексту докторске дисертације. На крају рада је преглед коришћене литературе са 34 цитата. Дисертација је подељена на дванаест поглавља уз коришћење три прилога ради лакшег праћења текста:

1. Увод
2. Растурање погодака невођених ракета
3. Утицај поремећаја на растурање погодака невођених ракета
4. Математички модел ракете
5. Импулсно управљање
6. Одзив ракете на импулсну команду
7. Вођење ракете са реактивним импулсним управљањем
8. Вођење артиљеријске ракете методом праћења задате трајекторије
9. Праћење трајекторије применом импулсног фреквентно модулисаног управљачког сигнала
10. Повећање домета артиљеријских ракета променом расподеле потиска ракетног мотора
11. Повећање прецизности артиљериских ракета методом активног пригушења
12. Закључак

Прилог А: Ракета ОРКАН

Пролиг В: Статистичка анализа коришћењем Монте Карло технике

Прилог С: Принудно вођење услед ограничења величина стања и улаза

2.2 Кратак приказ појединачних поглавља

У уводу кандидат усмерава сваја истраживања на артиљеријске ракете које су се до сада користиле углавном као невођене летелице. Због тога су имале велико растурање при индиректном гађању па су зато налазиле примену, пре свега, против површинских циљева. Употреба артиљеријских ракета на савременом бојишту подразумева строжије захтеве за њиховом прецизношћу. Ово је утицало на појаву нове категорије пројектила код којих се корекција путање врши у току лета помоћу једноставних управљачких система. Полазећи од захтева за малом ценом артиљеријских ракета, кандидат се одлучио за примену реактивног импулсног управљања постављањем прстена импулсних

ракетних мотора на предњем делу ракете. У уводу се даје и преглед до сада објављених радова из корекције путање помоћу импулсног управљања. Истиче се да се они односе на пријектиле са директним гађањем па је зато њихова примена ограничена на мале домете. На крају првог поглавља кандидат је дефинисао предмет својих истраживања која се односе на методе корекције путање пројектила са индиректним гађањем у које су уграђени инерцијална мерна јединица и управљачки блок у облику прстена са одређеним бројем импулсних ракетних мотора.

Друго и треће поглавље се баве приказом важнијих поремећаја који одређују растурање невођених артиљеријских ракета. Одређен је ниво случајних поремећаја које треба компензирати применом управљачког система за корекцију путање. При томе је вршена статистичка анализа коришћењем Монте Карло технике дате у прилогу В.

Четврто поглавље је посвећено извођењу математичког модела ракете који се заснива на концепту „6 степени слободе кретања“. Дефинисани су сви битни аеродинамички деривативи који заједно са реактивним силама одређују кретање ракете. Предмет модификације и анализе је ракета ОРКАН чије су основне аеродинамичке, механичке и погонске карактеристике дате у Прилогу А.

Основни параметри импулсног управљања изучавају се у поглављу 5 у зависности од односа угаоне брзине ротације према сопственој учестаности ракете.

Шесто поглавље је посвећено одзиву ракете на импулсну команду. Пошто су карактеристике овог одзива значајне за синтезу ефикасног алгорита корекције путање, кандидат их изучава у зависности од промене брзине и висине лета ракете. Велика промена брзине и висине лета при индиректном гађању сврставају артиљеријске ракете у изразито нелинеарне и нестационарне динамичке системе.

У седмом поглављу се изучавају до сада објављене методе корекције путање пројектила које се односе углавном на директно гађање: пропорционална навигација (PNG), параболичкопропорционална навигација (PAPNG) и праћење задате трајекторије (ТТ). После сумирања особина ових метода корекције, кандидат истиче специфичности трајекторија ракете ОРКАН при великим елевационим угловима, које захтевају развој нових метода корекције које би биле ефикасне за пројектиле са индиректним гађањем.

У осмом поглављу је проширена метода праћења задате трајекторије увођењем новог поступка прорачуна минималног растојања ракете од задате трајекторије и применом променљивог прозора праћења. Оптимизација параметара вођења проширене методе извршена је параметарском анализом и применом критеријума минималне вероватне кружне грешке (СЕР).

Нова метода корекције путање артиљеријске ракете применом импулсно фреквентне модулације (PFM) управљачког сигнала приказана је у деветом поглављу. У методи је уграђен концепт принудног вођења чије су теоријске основе дате у Прилогу С. Стварна референтна путња се одређује на основу унапред задатих трајекторија при граничним одступањима тоталног импулса главног ракетног мотора

и бочног балистичког ветра. После дефинисања коефицијента команде помоћу фреквенције управљачких импулса, дат је детаљан алгоритам вођења ракете са условима активирања импулсних ракетних мотора. Компаративном анализом различитих метода корекције путања доказана је супериорност методе PFM у погледу минималне вероватне кружне грешке при истим енергетским ресурсима.

У десетом поглављу изучава се повећање домета артиљеријске ракете прерасподелом силе потиска главног мотора уз задржавање или повећање прецизности.

У једанаестом поглављу даје се једно оригинално решење, названо методом „активног пригушења“, за повећање прецизности ракете уз примену једноставног уређаја за корекцију путање. Уместо инерцијалне мерне јединице користе се само два брзинска жироскопа уобичајене тачности који мере угаоне брзине пропињања и скретања у везаном координатном систему.

У дванаестом поглављу дати су закључци, доприноси дисертације и препоруке за будућа истраживања из области повећања прецизности артиљеријских ракета.

3. Оцена дисертације

3.1 Савременост, оригиналност и значај

Развој компјутерске и сензорске технологије у области инерцијалних и GPS мерних уређаја иницирао је истраживања нових метода вођења које би уз примену једноставних управљачких система значајно побољшале прецизност до сада коришћених невођених пројектила. С обзиром да се у дисертацији изучава примена импулсног реактивног система управљања у корекцији путање артиљеријских ракета, тема је савремена и представља значајан допринос у побољшању прецизности артиљеријских ракета које су се до сада користиле углавном против површинских циљева.

3.2 Осврт на референтну и коришћену литературу

У раду се користе најновији радови из међународних научних часописа који се баве ракетном техником и вођењем нове генерације артиљеријских ракета. Наведене су и савремене монографије које се баве механиком лета и вођењем ракета у оним деловима тезе у којима се даје приказ остварених резултата истраживања других аутора.

3.3 Анализа примењених научних метода и њихова адекватност за спроведено истраживање

Приказане су нове методе корекције трајекторије пројектила и показана њихова ефикасност у минимизацији вероватне кружне грешке при деловању свих битних случајних поремећаја на лет артиљеријске ракете. Написан је компјутерски програм који обухвата нумеричку симулацију лета ракете као нестационарног стохастичког објекта управљања, параметарску анализу и Монте Карло технику. Висока веродостојност остварених резултата истраживања заснована је на коришћењу обимних аеродинамичких података о ракети испитаној у суперсоничном аеродинамичком тунелу.

3.4 Оцена примењивости и верификације остварених резултата

Композиција докторске дисертације обухвата све битне елементе који воде до инжењерски примењивих резултата истраживања: дефинисање реалног домена случајних поремећаја који изазивају велико растурање невођених ракета, избор основних конструкционих параметара импулсног управљачког система и њихов утицај на динамичко понашање ракете, поставку нове методе вођења и њену верификацију у условима деловања поремећаја. Ефикасност нове методе вођења је проверена на реалној артиљеријској ракети са добро испитаним аеродинамичким, механичким и погонским карактеристикама. Кандидат је успешно применио методе нумеричке симулације са резултатима експерименталних истраживања чиме је створио ефикасан алат за верификацију предложених метода корекције путање артиљеријских ракета.

На основу изложеног Комисија сматра да је остварен примарни научни циљ докторске дисертације који се своди на развој нових метода корекције путање пројектила и њихову верификацију на примеру артиљеријске ракете домета око 50 км.

3.5 Оцена способности кандидата за самостални научни рад

Кандидат је потврдио способност за самостални научни рад кроз познавање и оцену резултата истраживања других аутора који су објављени у водећим међународним часописима из ракетне технике. Томе треба додати и оригинални приступ у корекцији путање ракете за индиректно гађање који је дао задовољавајуће побољшање прецизности постојеће артиљеријске ракете.

4. Остварени научни допринос

4.1 Приказ остварених научних доприноса

Ценећи целокупни материјал који је изложен у докторској дисертацији, као и до сада публиковане научне радове из области корекције трајекторија пројектила, научни доприноси овог рада могу се сумирати кроз следеће резултате:

1. Представљена је модификација методе праћења задате трајекторије са прозором за вођење, која је у случају ракета за директно гађање дала добре резултате. Модификација се огледа у увођењу новог поступка прорачуна минималног растојања ракете од задате трајекторије и примени променљивог прозора за вођење чија величина зависи од висине лета ракете. Тиме је постигнуто рационално коришћење енергетских ресурса импулсног управљачког система само на оним сегментима трајекторије кад ракета има задовољавајућу маневарску способност.
2. Дата је нова метода вођења која је названа праћење задате трајекторије помоћу импулсно фреквентне модулације (PFM) управљачког сигнала. Заснива се на рачунању команде по алгоритму као код континуалних система управљања, а затим трансформацији ове команде у низ импулса управљачке силе који су фреквентно модулисани.

3. Показано је да се применом импулсног управљачког система и предложене методе вођења PFM може извршити прерасподела силе потиска тако да се добије и већи домет и смањено растурање артиљеријске ракете.
4. У раду је приказана упрошћена метода корекције путање, названа методом “активног пригушења”, која се заснива на примени једноставног мерног система од два брзинска жироскопа уобичајене тачности. Компензација случајних поремећаја врши се на критичном путу одмах пошто ракета напусти лансируну цев. Параметарском анализом извршен је избор параметара вођења тако да је вероватна кружна грешка ракете са модификованом погонском групом 2,5 пута мања од исте карактеристике невођене ракете на максималном домету.

4.2 Критичка анализа резултата истраживања

Оригиналност методе вођења применом импулсне фреквентне модулације управљачког сигнала потиче од примене концепта принудног вођења и његовој подели на две фазе: у првој фази, непосредно по завршетку активне фазе лета, врши се корекција путање због одступања тоталног импулса главног ракетног мотора увођењем модификоване референтне трајекторије, а у другој фази, на силазном делу путање, врши се прецизно навођење ракете на циљ. Оптимизација параметара вођења извршена је помоћу параметарске анализе и критеријума минималне кружне вероватне грешке. У зависности од броја и интензитета примењених импулса, растурање вођене ракете је смањено 5-15 пута у односу на невођену ракету.

4.3 Очекивана примена резултата у пракси

У докторској тези је предложена примена нових метода корекције путање у циљу повећања прецизности и домета артиљеријских ракета. У случају ракете домета 50 км може се постићи висока прецизност ако се употреби принудно вођење са две фазе корекције и импулсни управљачки прстен са довољним енергетским ресурсима. Метода активног пригушења се примењује само на почетном делу путање, а њена примена се очекује код ракете мањег домета (20 – 30 км).

4.4 Верификовани научни доприноси докторског рада

Научни допринос докторске дисертације је верификован радовима објављеним у часописима и саопштеним на конференцијама:

M22 Рад у истакнутом међународном часопису

1. **Бојан Павковић**, Милош Павић, Данило Ћук, “Frequency-Modulated Pulse-Jet Control of an Artillery Rocket”, *Journal of Spacecraft and Rockets*, Vol. 49, No. 2, март-април 2012, стр 286-294, ISSN: 0022-4650 doi: 10.2514/1.A32133. [IF: 0.523 (2010), 0.611 (2009), 0.566 (2008)]

M33 Саопштење са међународног скупа штампано у целини

1. **Бојан Павковић**, Милош Павић, Данило Ћук, "Trajectory Correction of Artillery Rockets using Trajectory Tracking with Pulse Frequency Modulation", 4th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH 2011 Proceedings, Београд 2011, стр 211-216.
2. Данило Ћук, **Бојан Павковић**, Милош Павић, "Comparison of Different Guidance Laws for a Mortar Missile With a Pulse Jet Control Mechanism", 4th International Scientific Conference on Defensive Technologies OTEH 2011 Proceedings, Београд 2011, стр. 217-223.

M52 Рад у часопису националног значаја

1. **Бојан Павковић**, "One method of electromechanical actuator parameters identification", *Scientific Technical Review*, Vol. LIII, No. 1, 2003, YU ISSN 0350-0667, стр 46-52.

M63 Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини

1. Саша Живковић, Никола Глигоријевић, **Бојан Павковић**, Горан Марјановић, "Разматрање примене и испитивања интегралних ракетно набојно-млазних мотора", *Зборник радова 3. научног скупа OTEX 2009*, Београд, 2009, НБ1/3.
2. Милош Павић, **Бојан Павковић**, "Примена оптималног закона управљања на ласерски вођену бомбу", *Зборник радова 53. Конференције за ЕТРАН*, Врњачка Бања, 2009, АУ3.4 1-4.
3. **Бојан Павковић**, Милош Павић, "Анализа промашаја противоклопне ракете малог домета методом адјунгованог система", *Зборник радова 53. Конференције за ЕТРАН*, Врњачка Бања, 2009, АУ1.1 1-4.
4. Милорад Миловановић, Милош Павић, **Бојан Павковић**, "НП симулација у процесу дизајнирања система вођења и управљања ракете", *Зборник радова 31. конгреса са међународним учешћем ХИПНЕФ 2008*, Врњачка Бања, 2008, стр 405-410.
5. **Бојан Павковић**, Милорад Миловановић, "Рекурзивни експандовани Калманов филтер у систему вођења и управљања противоклопне ракете", *Зборник радова 31. конгреса са међународним учешћем ХИПНЕФ 2008*, Врњачка Бања, 2008, стр 327-333.
6. **Бојан Павковић**, "Синтеза закона вођења и симулација лета у затвореној петљи противоклопне вођене ракете Бумбар", *Зборник радова 1. Научног скупа Одбрамбене технологије у функцији мира – OTEX 2005*, Београд, 2005, стр IX-(9-14).

Као посебно значајна верификација научног доприноса докторског рада наводи се публиковање рада у истакнутом међународном часопису *Journal of Spacecraft and Rockets* који је у области свемирске и ракетне технологије сврстан међу првих 50% часописа у публикацијама са SCI листе.

5. Закључак и предлог

На основу изложеног Комисија сматра да докторска дисертација под називом: **„Истраживање метода корекције трајекторија пројектила у функцији од повећања њиховог домета и прецизности“** кандидата **мр Бојана Павковића, дипл.маш.инж.**, представља савремени и значајан допринос теорији и развоју пројектила са корекцијом путање у току лета. Научни допринос теорији вођења артиљеријских ракета са инерцијалном мерном јединицом и импулсним управљачким системом односи се на оригинално решење корекције путање применом импулсно фреквентне модулације. Полазећи од критеријума минималне вероватне кружне грешке, параметарском анализом је добијено низ дијаграма који су изузетно корисни у развоју савремених артиљеријских ракета.

На основу прегледа докторске дисертације, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације констатује да је урађена докторска дисертација написана према свим стандардима о научноистраживачком раду, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању и Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду. Комисија предлаже Научнонаставном већу Машинског факултета у Београду да се докторска дисертација **мр Бојана Павковића, дипл.маш.инж.**, под називом **„Истраживање метода корекције трајекторија пројектила у функцији од повећања њиховог домета и прецизности“** прихвати, дисертација стави на увид јавности и упуту извештај на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а да се након тога кандидат позове на јавну одбрану.

У Београду, 10.05.2012. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

1. Др Слободан Јарамаз, ред. професор, ментор
Машински факултет у Београду
2. Др Ђорђе Благојевић, ред. професор
Машински факултет у Београду
3. Др Момчило Милиновић, ред. професор
Машински факултет у Београду
4. Др Дејан Мицковић, ред. професор
Машински факултет у Београду
5. Др Дарко Васиљевић, виши научни сарадник
Институт за физику, Београд

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:746/6
Датум:24.05.2012.
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 128. Закона о високом образовању и члана 12.2 Статута Машинског факултета, Наставно-научно веће на седници одржаној 24.05.2012. године, донело је

ОДЛУКУ

I Прихвата се извештај о позитивној оцени урађене докторске дисертације коју је поднео мр БОЈАН ПАВКОВИЋ и одобрава јавна одбрана дисертације по добијању сагласности од Универзитета, под насловом: „ИСТРАЖИВАЊЕ МЕТОДА КОРЕКЦИЈЕ ТРАЈЕКТОРИЈА ПРОЈЕКТИЛА У ФУНКЦИЈИ ОД ПОВЕЋАЊА ЊИХОВОГ ДОМЕТА И ПРЕЦИЗНОСТИ“

II Универзитет је дана 19.12.20008. године, својим актом број 612-28/256/2/08 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата.

III Радови кандидата у часопису међународног значаја:

1. **Бојан Павковић**, Милош Павић, Данило Ћук, “Frequency-Modulated Pulse-Jet Control of an Artillery Rocket”, *Journal of Spacecraft and Rockets*, Vol. 49, No. 2, март-април 2012, стр 286-294, ISSN: 0022-4650 doi: 10.2514/1.A32133. [IF: 0.523 (2010), 0.611 (2009), 0.566 (2008)]

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић