

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

1996/4
(Број захтева)Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)21.12.2017.
(Датум)**З А Х Т Е В**
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

АЕРОДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОСНОСИМЕТРИЧНИХ ТЕЛА У НЕСИМЕТРИЧНОМ СТРУЈНОМ ПОЉУ (AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF AXI-SYMMETRIC BODIES IN NON-SYMMETRIC FLOW FIELDS)

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Ваздухопловство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: HAMAD SAIF ALKAABI2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд3. Година дипломирања: 2015.

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 Београд

Одсек, смер или група: _____ / _____

Година уписа докторских студија: 2015.Обавештавамо Вас да је _____ Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 21.12.2017

размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТАПроф.др Радивоје Митровић

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: 1996/4
Датум: 21.12.2017. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Hamad Alkaabi, M.Sc.**, бр. 1996/1 од 19.09.2017. године да му се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Златко Петровић, ред. проф. М.Ф. у пензији, др Иван Костић, ред. проф., др Александар Симоновић, ред. проф., др Огњен Пековић, доц. и др Слободан Ступар, ред. проф. М.Ф. у пензији, број 1996/3 од 15.12.2017. године, а на основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 63. Статута Машинског факултета (број 1876/1 од 04.10.2013. године) и члана 30. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 21.12.2017. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **HAMAD ALKAABI, M.Sc.** испуњава услове за израду докторске дисертације **«АЕРОДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОСНОСИМЕТРИЧНИХ ТЕЛА У НЕСИМЕТРИЧНОМ СТРУЈНОМ ПОЉУ (AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF AXI-SYMMETRIC BODIES IN NON-SYMMETRIC FLOW FIELDS)»**.

За ментора студенту **Hamad Alkaabi**, именује се др Златко Петровић, ред. проф. М.Ф. у пензији.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата **Hamad Alkaabi, M.Sc.**, за израду докторске дисертације

На основу захтева кандидата 1996/1 од 19.10.2017. и одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета бр. 1996/2 од 27.10.2017. године. године именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Hamad Alkaabi, M.Sc.**, за израду докторске дисертације на енглеском језику и научне заснованости теме: **АЕРОДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОСНОСИМЕТРИЧНИХ ТЕЛА У НЕСИМЕТРИЧНОМ СТРУЈНОМ ПОЉУ, (AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF AXI-SYMMETRIC BODIES IN NON-SYMMETRIC FLOW FIELDS)**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Hamad Alkaabi, M.Sc., је рођен у Ал Аин-у у Уједињеним арапским емиратима. 2007 године је дипломирао на високој школи у Ал Аин-у. 2013 године је стекао бачелор диплому на универзитету Колорадо на одсеку за аеро-космо технику. Мастер студије је завршио на Машинском факултету Универзитета у Београду, где је стекао диплому Мастер. Тренутно се налази на докторским студијама на Машинском факултету у Београду, Универзитета у Београду. Ожењен је и отац је једног деча. Истражује и ради на неколико пројеката везаних за динамику лета пројектила.

Електронска адреса: alkaabih999@gmail.com

1.2. Сечено научноистраживачко искуство

Кандидат **Hamad Alkaabi, M.Sc.** је уписао докторске студије 2015. године на Универзитету у Београду, Машински факултет где је изабрао и положио следеће предмете:

1	Selected Topics in Fluid Mechanics	10 (ten)
2	Advanced Numerical Methods	10 (ten)
3	Computational Modelling in Mechanical Engineering	10 (ten)
4	Analytic Method for Engineering Design	10 (ten)
5	Advanced Gas Dynamics	10 (ten)
6	Trust Vector Control Systems	10 (ten)
7	Advanced Topics in Actuating Systems	10(ten)
8	Computational Fluid Dynamics	10(ten)
9	Special Topics in Applied Aerodynamics	10 (ten)
10	Elaboration of PHD Thesis	10 (ten)
11	Research and publishing 1	10 (ten)
12	Research and publishing 2	10 (ten)
13	Research and publishing 3	10 (ten)
14	Research and publishing 4	10 (ten)

Тежиште изабраних предмета је у вези са пројектовањем, прорачуном и конструисањем осносиметричних летелица способних да лете и подзвучно и надзвучно. Предавања су извођена током прва четири семестра студија. Кандидат се у оквиру лабораторијских вежби бавио прорачунима струјања око осносиметричних тела са слободно ротирајућим репним површинама. Симулирано је субсонично и суперсонично струјно поље и одређени су релевантни аеродинамички коефицијенти. Кандидат је развијао и примењивао и упрошћене моделе струјања и поредио добијене резултате са резултатима добијеним користећи моделе турбуленције за вискозно струјно поље. Кандидат је такође одређивао и оптимизирао ефекте геометријских параметара на аеродинамичке карактеристике.

У експерименталном делу свога рада кандидат је припремио аеротунелски модел. Осмислио је и делимично реализовао програм експерименталних истраживања, која ће бити у потпуности завршена и обрађена током израде тезе. Циљ експерименталних истраживања је утврђивање поузданости резултата прорачуна са резултатима добијеним аеротунелским испитивањима.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат **Hamad Alkaabi, M.Sc.** је положио све испите предвиђене докторским студијским програмом. Током студија је показао заинтересованост и жељу да се бави научно-истраживачким радом. Радио је на симулацијама струјног поља око осносиметричних тела у несиметричном струјном пољу, као и на припреми и делимичној реализацији аеротунелских мерења.

На основу претходног школовања, завршених мастер студија и одбрањеног мастер рада, као и на основу активности током докторских студија, Комисија сматра да је кандидат подобан за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Контролне површине у облику канара су уобичајно конструктивно решење за управљање пројектилима у подзвучној и надзвучној области брзина. Обзиром да су далеко од тежишта летелице генеришу велике контролне аеродинамичке моменте што директно доприноси већој покретљивости пројектила и већој агилности. Обзиром да су канарне површине веома близу самом врху пројектила, налазе се у релативно чистом струјном пољу, неометеном отцепљењем струјања са тела пројектила, што додатно поспешује ефикасност таквих управљачких површина. У надзвучном струјном пољу ефикасност канара као управљачке површине се додатно увећава ефективно дводимензионалним струјањем око површина канара. Канар у том случају уноси знатан поремећај у струјно поље на аеродинамичке површине иза канара који се манифестују ударним таласима који могу пасти на стабилизирајуће аеродинамичке површине на крају пројектила.

Неповољан утицај канара се нарочито уочава у случају постојања угла скретања јер је тада утицај канара на стабилизирајуће површине несиметричан чиме се генеришу знатни momenti ваљања пројектила. Стабилизација летелице у односу на моменте ваљања је један од већих проблема управљања пројектилима. Моменти ваљања су неповољни са гледишта контроле и управљања пројектилом и треба их смањити колико је то максимално могуће како би контролни систем био једноставнији и ефикаснији.

Могуће решење за умањење момента ваљања је увођење слободно ротирајућих репних стабилизирајућих површина. Како је доступност истраживања о овом проблему веома мала, задатак ове тезе би био да се нумерички и експериментално истражи утицај канара на крстасте стабилизирајуће аеродинамичке површине на крају пројектила и да се истраже ефекти умањења момента ваљања у случају слободно ротирајућих стабилизирајућих аеродинамичких површина. Проблем утицаја би се истраживао нумерички и експериментално са циљем развоја методе пројектовања таквих конфигурација управљаних пројектила. Област брзина лета пројектила је између ниских подзвучних брзина па све до $M=2$.

Током симулације струјног поља и одређивања аеродинамичких карактеристика и коефицијената пројектила били би примењен и различити прорачунски методи од полуемпиријских до симулација струјног поља вискозног ваздуха коришћењем модела трубуленције. Аеротунелским испитивањима би се одредиле границе применљивости различитих метода прорачуна као и границе тачности таквих прорачуна.

Део литературе која ће бити коришћена током израде ове тезе:

- [1] B. Srivastava. Lateral jet control of a supersonic missile - CFD predictions and comparison to Force and moment measurements, AIAA, A9715669, (1991), pp. 97-0639.
- [2] James DeSpirito. Subsonic Flow CFD Investigation of Canard-Controlled Missile with Planar and Grid Girds, AIAA Paper 2003-27, 2003.

- [3] Spalart, P. R.; Allmaras, S. R. A One-Equation Turbulence Model for Aerodynamic Flows, AIAA Paper 92-0439, 1992.
- [4] GQ Zhang, SCM Yu, J Schlüter Aerodynamic characteristics of a wrap-around fin, Aircraft Engineering and Aerospace Technology, 88, 1(2016), pp. 82-96.
- [5] Rakesh, K.; Md. Shahid, Q.; Vishak T. Studies on Aircraft Store with Rotating Tail // 55th AIAA Aerospace Sciences Meeting, AIAA SciTech Forum, Grapevine, Texas, 2017, (AIAA 2017-0270)
- [6] Peng, J.; Zhao, L.; Jiao, L. Numerical Simulations on Aerodynamic Characteristics of a Guided Rocket Projectile, 3rd International Conference on Materials Engineering, Manufacturing Technology and Control (JCMEMTC 2016) , Taiyuan, China, 2016, pp. 1004-1007.

Следећи су научни циљеви ове тезе:

- Моделирање осносиметричних пројектила са слободноротирајућим репним површинама.
- Развој и примена упрошћених модела за симулацију струјања и процену аеродинамичких коефицијената.
- Примена турбулентних модела у симулацији и процени аеродинамичких карактеристика осносиметричних пројектила са слободноротирајућим репним површинама.
- Процена и одређивање интерферентног утицаја струјања око управљајућег канара на струјање око стабилизирајућих репних површина.
- Експериментално одређивање аеродинамичких карактеристика осносиметричних пројектила са канаром управљања и репним стабилизирајућим површинама.
- Дефинисање критеријума применљивости различитих нумеричких апроксимација у симулацији струјања око осносиметричних пројектила са слободно ротирајућим репним стабилизирајућим површинама.

3. Полазне хипотезе

Истраживање у овој тези се заснива на следећим хипотезама:

- Предмет истраживања је осносиметрични пројектил са закривљеним репним стабилизирајућим површинама које могу слободно ротирати.
- Пројектил је опструјаван ваздухом у распону брзина од $M=0.2$ до $M=2.0$.
- Ваздух је идеална компресибилна средина, а струјање је доминантно изентропско.
- Упрошћавање модела је могуће за комплетно подзвучно струјање или за суперсонична струјања без подзвучних џепова.
- Доминантан утицај на генерисање несиметричних момената ваљања имају вртлози који се сливају са крајева канара.

- Класични модели турбулентног струјања примењиви за одређивање аеродинамичких карактеристика летелица се могу применити и за случај несиметричног опструјавања односиметричног пројектила.

4. Научне методе истраживања

Следеће су научне методе које ће кандидат применити током истраживања у оквиру рада на дисертацији:

- Методе теоријске анализе у области аеродинамике, механике лета и стабилности како би се развили прорачунски методи погодни за аутоматизацију.
- Семиемпиријске методе ће бити коришћене за приближавање резултата прорачуна резултатима испитивања у аеротунелу.
- Нумеричке методе прорачуна ће бити коришћене за одређивање расподеле брзине око пројектила, израчунавање аеродинамичких сила и момената, за одређивање ефеката интерференције.
- Верификација софтвера ће се обавити поређењем са расположивим аеротунелским мерењима.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни допринос у оквиру предложене теме усмерен је на:

- Избор прорачунских метода и развој софтвера за њихову примену на проблеме одређивања аеродинамичких карактеристика пројектила са слободноротирајућим закривљеним стабилизирајућим површинама.
- Конструкција аеротунелског модела са слободноротирајућим закривљеним стабилизирајућим површинама.
- Аеротунелска мерења и обрада резултата испитивања.
- Одређивање аеродинамичких ефеката слободноротирајућих закривљених стабилизирајућих површина на смањење коефицијента ваљања.

Главни допринос тезе би омогућио да се пројектује једноставнији систем управљања пројектилима уколико би се потврдила очекивана смањења коефицијента ваљања стабилизирајућих површина у несиметричним условима обструјавања.

6. План истраживања и структура рада

- Прикупљање обрада и класификација информација о ефектима примене слободно ротирајућих закривљених репних површина.

- Обрада и класификација експерименталне базе података која би служила као верификација развијеног софтвера.
- Проучавање селекција и развој прорачунских метода и софтвера за оцену утицаја слободноротирајућих закривљених стабилизирајућих површина на коефицијент ваљања.
- Проучавање најпогодних метода за прорачун стационарних и обртних делова пројектила, генерисање стационарне и обртне прорачунске мреже.
- Избор турбулентних модела и њихова примена у прорачунима струјања у подзвучној и надзвучној области брзина
- Конструкција аеротунелског модела, израда плана тестирања и спровођење тестирања и обрада резултата мерења.
- Поређење резултата мерења са прорачунским резултатима, одређивање границе применљивости различитих прорачунских метода.
- Дефинисање смерница за унапређивање метода за процену аеродинамичких карактеристика пројектила са закривљеним слободноротирајућим стабилизирајућим репним површинама.

Основна структура рада би требала да поред уводног дела где би био дат преглед досадашњих истраживања у овој области има и одељке посвећене: Генерисању непокретне и покретне прорачунске мреже. Такође треба да постоји одељак који ће описати уведена упрошћавања прорачунског модела и очекиване последице таквог упрошћавања; Одељак који описује модел за експериментално испитивање у аеротунелу треба да буде праћен одељком са експерименталним резултатима; Након ових одељака требало би да постоји одељак у коме се пореде прорачунски резултати добијени применом различитих метода прорачуна са експерименталним резултатима добијеним помоћу аеродинамичких мерења у аеротунелу; Рад треба завршити одељком са закључком и цитираном литературом.

7. Закључак и предлог

Анализом података из пријаве кандидата **Hamad Alkaabi, M.Sc.**, Комисија закључује да је предложена тема актуелна и подобна за израду докторске дисертације, као и да кандидат испуњава све законом предвиђене услове да има истраживачке способности потребне за рад на докторској дисертацији.

Имајући у виду све наведено комисија предлаже Нставно-Научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату:

Hamad Alkaabi, M.Sc.

одобри израду докторске дисертације под називом:

АЕРОДИНАМИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ ОСНОСИМЕТРИЧНИХ ТЕЛА У НЕСИМЕТРИЧНОМ СТРУЈНОМ ПОЉУ

енглески назив:

AERODYNAMIC CHARACTERISTICS OF AXI-SYMMETRIC BODIES IN NON-SYMMETRIC FLOW FIELDS

у научној области Машинство - Ужа стручна област Ваздухопловство, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

У Београду, 14.12. 2017. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
др Златко Петровић, ред. проф. у пензији,
ментор, Универзитет у Београду, Машински Београд.

.....
др Иван Костић, ред. проф., Универзитет у Београду,
Машински факултет Београд.

.....
др Александар Симоновић, ред. проф., Универзитет у
Београду, Машински факултет Београд.

.....
др Огњен Пековић, доцент., Универзитет у Београду,
Машински факултет Београд.

.....
др Слободан Ступар, ред. проф. у пензији.,
Универзитет у Београду, Машински факултет
Београд.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата M.Sc. Hamad Al Kaabi

Име и презиме ментора: Златко Петровић

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Ивана Ивановић, **Златко Петровић**, Слободан Ступар: *Helicopter Rotor Blade Shape Optimization Using NURBS for Airfoil Shape Parameterization*, AIP Proceedings, ISSN 0094-243X, Numerical Analysis and Applied Mathematics, 1 & 2 (2009)1168, pp.131-134, (IF за 2009 годину 0.141, izvor: <http://www.scimagojr.com/journalsearch.php?q=26916&tip=sid>).
2. **Златко Петровић**, Слободан Ступар, Иван Костић, Александар Симоновић: *Determination of a Light Helicopter Flight Performance at the Preliminary Design Stage*, Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering, ISSN 0039-2480, 56(2010)9, pp. 535-543, UDC 533.661:629.01 (IF за 2010 годину 0.466 (M23)).
3. Milovan Živanović, **Zlatko Petrović**, Miloš Živanović: *Possible Kinematic Law of Living Being Motion*, Robotics and Autonomous Systems, ISSN 0921-8890, 59(2011)11, pp. 977-987, (IF за 2011 годину 1.448 (M22)).
4. Александар Симоновић, Иван Костић, Слободан Ступар, **Златко Петровић**: *Laboratory Tests of a Hybrid Metal-Composite Transport Helicopter Blade Segment*, Experimental Techniques, John Wiley and Sons, ISSN 0732-8818, 32 (2012), pp. 22-32 (IF за 2012 годину 0.378 (M23)).
5. Ивана Илић, **Златко Петровић**, Мирко Максимовић, Слободан Ступар, Драги Стаменковић: *Computation Method in Failure Analysis of Mechanically Fastened Joints at Layered Composites*, Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering, ISSN 0039-2480, 58(2012)9, pp. 553-559, (IF за 2012 годину 0.883 (M22)).
6. Иван Костић, Зоран Стефановић, **Златко Петровић**, Оливера Костић, Abdulhakim Essari: *Hybrid Approach in the Initial Aerodynamic, Stability and Performance Calculations of a Light Airplane*, Tehnički Vjesnik - Technical Gazette, ISSN 1330-3651, 20(2013)4, pp. 605-614, UDK 62(5)=163.42=111 (IF за 2012 годину 0.601 (M23)).

7. Blazic Marija, Maksimovic Stevan, **Petrovic Zlatko**, Vasovic Ivana, Turnic Dragana : *Determination of Fatigue Crack Growth Trajectory and Residual Life under Mixed Modes*, STROJNISKI VESTNIK-JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING, (2014), vol. 60 br. 4, str. 250-254, (IF за 2014 годину 0.821 (M23)).
8. Abdullah Taha Ahmed, **Petrovic Zlatko**, Stefanovic Zoran, Kostic Ivan, Isakovic Jovan M : *Two-dimensional Wind Tunnel Measurement Corrections by the Singularity Method*, TEHNICKI VJESNIK-TECHNICAL GAZETTE, ISSN 1330-3651, (2015), vol. 22 br. 3, str. 557-565, (IF за 2014 годину 0.579)
9. A. Essari, F. Sariugto, **Z. Petrović**, A. Sedmak, I. Samardžić,: *Effect of aging on mechanical properties of Al-8Si-8Fe-1.4V/SiCp composites*, Metalurgija, Vol 55, No. 2, 2016, pp. 189-192, ISSN 0543-5846, (IF = 0.755 за годину 2014).

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 14.09.2017.

М.П.
