

Факултет МАШИНСКИ

608/5
(Број захтева)

24.04.2014.
(Датум)

Образак 1.
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

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

ОПТИМИЗАЦИЈА АЕРОАКУСТИЧНИХ ФЕНОМЕНА КОД УЗГОНСКИХ ПОВРШИНА
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Ваздухопловство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: ВЛАДИМИРА (МИЛОШ) ЈАЗАРЕВИЋА

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

3. Година дипломирања: 2007.

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: 2009.

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: 608/5
Датум: 24.04.2014. године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев Владимира Јазаревића, дипл.инж.маш., бр. 608/1 од 19.03.2014. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Бошко Рашуо, ментор, др Бранислав Јојић, ред.проф. М.Ф. у пензији и проф.др Александар Бенгин број 608/4 од 16.04.2014. 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 **«ОПТИМИЗАЦИЈА АЕРОАКУСТИЧНИХ ФЕНОМЕНА КОД УЗГОНСКИХ ПОВРШИНА»** докторанта **ВЛАДИМИРА ЈАЗАРЕВИЋА**, дипл.инж.маш.

За ментора докторанту Владимиру Јазаревићу, именује се **проф.др Бошко Рашуо**.

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: Подобност теме и кандидата **Владимира Јазаревића**, дипл. маш. инж., студента Докторских студија, за израду докторске дисертације **Оптимизација аероакустичних феномена код узгонских површина** која је поднета од стране кандидата 19.03.2014. године и заведена под бројем 608/1.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду од 03. 04. 2014. године бр. 608/3, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Владимира Јазаревића за израду докторске дисертације и научне заснованости теме "Оптимизација аероакустичних феномена код узгонских површина".

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Владимир Јазаревић је рођен 10.03.1983. године у Београду. Основну школу и средњу машинску школу је завршио у Београду. Основне студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписао је школске 2002/2003. где је дипломирао пре предвиђеног рока на катедри за Ваздухопловство са просечном оценом 8,5/10. Дипломски рад са темом "Прелиминарни дизајн лаког композитног авиона" одбранио је у септембру 2007. са оценом 10. Од октобра 2007 до децембра 2008 је био запослен као сарадник на пројектима на Институту за ваздухопловство Машинског факултета Универзитета у Београду. Од јануара 2009. до фебруара 2011. је био запослен у CIMNE - Barcelona Spain (International Center for Numerical Methods in Engineering) где је радио као инжењер консултант на пројекту VALIANT. Од марта 2012 до сада је запослен у фирми EDePro (Engine Development Production) као развојни инжењер на разним пројектима.

Прву годину докторских студија уписао је школске 2008/2009 на Univeritat de Polytechnica de Cataluña у Шпанији на одсеку за прорачунску механику у оквиру катедре за Отпорност материјала која је у склопу Грађевинског факултета. После завршене две године и положених свих испита због проблема са финансирањем трећу годину уписује на Машинском факултету универзитета у Београду одсек за ваздухопловство. У циљу

реализације програма усавршавања кандидат је положио све испите предвиђене планом и програмом докторских студија са просечном оценом 10 (десет).

Ред. број	Назив предмета	Предметни наставник	Година студија				Оцена
			Прва година		Друга година		
			I (11)	II (12)	III (13)	IV (14)	
1	Виши курс математике (парцијалне диференцијалне једначине и линеарна алгебра)	проф. др Иван Аранђеловић	5				10 (десет)
2	Нумеричке методе	проф. др Стојан Раденовић	5				10 (десет)
3	ОМНИР и комуникација	проф. др Милош Недељковић	5				10 (десет)
4	Механика лета	проф. др Бошко Рашуо.	5				10 (десет)
5	Лабораторија 1	проф. др Бошко Рашуо.	10				10 (десет)
6	Одабрана поглавља из механике флуида	проф. др Светислав Чантрак		5			10 (десет)
7	Динамика лета	проф. др Бошко Рашуо.		5			10 (десет)
8	Оптимизација аеродинамичких облика	проф. др Бошко Рашуо.		5			10 (десет)
9	Лабораторија 2	проф. др Бошко Рашуо.		15			10 (десет)
10	Изабрана поглавља из аеродинамике	проф. др Бошко Рашуо.			5		10 (десет)
11	Одабрана поглавља из аероеластичности	проф. др Бошко Рашуо.			5		10 (десет)
12	Лабораторија 3	проф. др Бошко Рашуо.			20		10 (десет)
13	Лабораторија 4	проф. др Бошко Рашуо.				25	10 (десет)

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

У току рада на институту за Ваздухопловство Машинског факултета Универзитета у Београду кандидат Владимир Јазаревић је био ангажован на следећим истраживачким пројектима Министарства науке и технолошког развоја:

- Пројектовање и оптимизација аеродинамичких облика ветрогенератора, и
- Пројектовање лаког композитног хеликоптера.

У току рада у институту CIMNE (International Center for Numerical Methods in Engineering) Barcelona, Spain, кандидат Владимир Јазаревић је био ангажован на интернационалном пројекту (10 земаља Европске Уније и Русија):

- VALIANT (Validation and Improvement of Airframe Noise prediction Tolls)

Кандидат је у оквиру овог пројекта радио на математичком развоју нових нумеричких метода и њиховој имплементацији у софтвер ФЕМУС који је био специјализован за симулације аероакустичних феномена. Кандидат је радио на побољшању нумеричке симулације турбулентог струјања као и смањењу потребног меморијског рачунарског простора и временског побољшања прорачуна аероакустичних проблема.

Тренутно кандидат ради на институту за млазну пропулзију Машинског факултета универзитета у Београду у чијем је склопу радна организација EDePro. Тренутно кандидат је ангажован на следећим развојним пројектима:

- Турбомлазни мотор ТМ40,
- Турбомлазни мотор ТМ100,
- Турбомлазни мотор ТМ 500,
- Ракетни систем АЛАС, и
- Лаки хеликоптер типа "Tip Jet".

Основни правац рада кандидата током докторских студија и рада на пројектима Технолошког развоја је био нумеричко (коришћењем прорачунске аеродинамике, динамике флуида и методе коначних запремина) испитивање аеродинамичких карактеристика узгонских површина како екстерних тако и унутрашњих стријања. Развој математичких модела турбулентог струјања као и оптимизација прорачуна аероакустичних феномена.

У току свог научно-истраживачког рада кандидат је објавио следеће радове:

1. Vladimir Jazarević, Physical behavior of viscosity on molecular level, Herceg Novi Montenegro in organization of DAAD foundation and University of Erlangen- Nuremberg, September 2008.
2. Vladimir Jazarević, Numerical simulation of heat transfer in roentgen tube, CLIMACADEMY, Pamporovo, October 2008.
3. Vladimir Jazarević, Finite Element method calculation of acoustic sources, master thesis on University of Polytechnica Cataluna, September 2010.

4. Vladimir Jazarević, Boško Rašuo, Computation of acoustic sources for the landing gear during the take-off and landing, FME Transaction, Vol. 41 No 3, 2013., Faculty of Mechanical Engineering, University of Belgrade, ISSN 1451-2092, Belgrade, (strane 180-188).
5. Vladimir Jazarević, Boško Rašuo, Computation of acoustic sources for the landing gear during the take-off and landing, Fourth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vrnjačka Banja, Serbia, 4-7 June 2013, ISBN 978-86-909973-5-0, p.p. 597-602.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу биографских података кандидата, положених испита на докторским студијама, његових научних и стручних активности и остварених резултата, Комисија сматра да је кандидат подобан за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

Бука чији је узрочник авион приликом полетања и слетања је један од главних проблема за људе који живе у околини аеродрома. Један део буке генерише мотор авиона док други део генеришу аеродинамичке површине. Прављење веродостојне симулације аероакустичног феномена методом коначних елемената може да помогне да се сагледа комплексност проблема као и да се ради на томе да се у будућности стварају аеродинамичке узгонске површине које ће генерисати мању буку.

Акустичне изворе ствара турбулентно струјање које генеришу аеродинамичке површине јер ти извори стварају варијацију притиска које наше уво препознаје као звук. Да би тачно одредили локацију и интензитет звука прво је веома битно веродостојно презентовати турбулентно струјање а затим пропагацију акустичних таласа кроз анализирани домен.

Циљ тезе је да математичким и нумеричким моделирањем што веродостојније представи векторско поље брзина турбулентног струјања. Са друге стране исти математички модели ће бити употребљени и за пропагацију притиска у анализираној средини. Пошто дато струјање захтева велики број елемената и чворова који се користе за потребе методе коначних елемената, циљ ће бити да се минимизује време и меморија компјутера потребна за реализацију нумеричке симулације.

- Да би се што веродостојније симулирало турбулентно струјање веома је битно право моделирање малих вртлога као и њихов енергетски трансфер на велике вртлоге. Као што је познато метода коначних елемената може да "ухвати" градијенте који су величине дискретизације просторног домена. Пошто су мали вртлози много мање величине потребно је њихово апроксимативно моделирање које ће бити довољне тачности. Стога се користе стабилизационе нумеричке методе познатије као Variational multiscale ili Sub-grid scale i Large Eddy simulation.

- Large Eddy Simulation (LES) је једина метода која може да "ухвати" флукутативно понашање турбулентног струјања са веродостојним моделирањем великих вртлога док се мали вртлози не могу "ухватити" са великом тачношћу на захтеваним Рејнолдсовим бројевима који су у реалној примени у аероакустици. Постоје разне методе за емпиријско моделирање малих вртлога у оквиру ЛЕС методе, стога и свако моделирање има свој назив и методу. У оквиру тезе биће коришћена једна од најпопуларнијих LES метода тј., метода Смагоринског.
- Проблем који се појављује у применама нумеричких метода је да, понекад, исте не могу да моделирају реално физичко стање које се јавља код LES методе пошто се добијају негативне вискозне дисипације које противрече другом закону Термодинамике. Овај проблем ће бити превазиђен у новој методи која ће бити развијена у дисертацији а темељиће се на побољшаној sub-grid scale методи.
- Побољшаним математичким моделирањем нумеричке методе sub-grid scale добиће се нови метод који ће динамички да прати мали вртлоге и исто тако динамички моделира њихов утицај на велике вртлоге као и прелаз енергије. Том методом ћесе добити веома веродостојно понашање турбулентног струјања као и турбулентне флукутације које нису присутне у оквиру LES методе. Исто тако, вискозне дисипације неће бити негативне што се слаже са другим законом термодинамике.
- Боље моделирање турбулентног струјања даће бољу и тачнију апроксимацију акустичних извора. Исто тако тачна алокација и интезитет акустичних извора даће бољу предикцију пропрагаије акустичних таласа кроз разматрани домен струјања.
- Пошто се ради о екстерним нестационарним симулацијама и које подрезујевају велики број елемената и чворова користиће се метода коначних елемената. Велики број елемената захтева велико простор слободне меморије за складиштење на рачунару а посебно за прелазак из временског домена у фреквентни домен за потребе прорачуна акустичних феномена. Овај проблем ће бити превазиђен коришћењем Директне Фуријеове трансформације која не захтева складиштење великог броја података, обзиром да ова метода може да се инкорпорира унутар прорачуна некомпесибибилне Навијер Стоксове једначине.

Предмет истраживања кандидата Владимира Јазаревића, дипл инж. машинства је проучавање аероакустичних феномена на аеродинамичким узгонским површинама и њихово што веродостојније симулирање нумеричким методама ради што бољег схватања аероакустичних феномена. Исто тако веродостојније симулације даће могућност да се у будућности са веома моћним компјутерима симулирају прави услови аероакустичних појава и да се са тачним подацима ради на побољшању аеродинамичких узгонских површина које ће довести до редуковања звука који генеришу различити ваздухопловни објекти.

У том смислу у првој фази истраживања приступиће се прегледу већ постојећих нумеричких метода које су у могућности да "ухвате" физикално понашање аероакустичних

феномена. Стога ће се приступити детаљном проучавању метода као што је RANS (Reynolds Averaged Navier Stokes), DNS (Direct Navier Stokes) и LES (Large Eddy Simulation). Предмет наредне фазе биће проучавање разних метода моделирања малих вртлога у оквиру LES методе. Следећи корак ће бити избор најбоље методе у оквиру LES метода која ће најбоље предвидети турбулентно струјање узгонских површина.

- Избор једне од најпопуларнијих метода за моделирање турбулентног струјања - Smagorinsky LES metod, његово тотално сагледавање и имплементација у код који је писан у програмском језику FORTRAN.
- Симулација различитих узгонских површина, компоненти авиона и ракета у виду што боље и веродостојније симулације турбулентног струјања методом Smagorinsky LES.
- Развој новог математичког модела - побољшане верзије стабилизационог модела Sub-grid scale методе. Нумеричко испитивање и развој стабилизационих карактеристика нове методе као и имплементација нових сазнања у већ постојећи код.
- Апликација и испитивање динамичког праћења малих вртлога и њихов утицај на велике вртлоге и прерасподеле енергије на разним реалним апликацијама које су већ урађене са методом LES.

Целокупна симулација аероакустике се састоји из три фазе, прва је симулација турбулентног струјања, док је друга алокација и прорачун акустичних извора, а трећа је пропација акустичних таласа кроз разматрани домен струјања. Следећи корак је прорачун акустичних извора, па је стога потребно урадити следеће:

- Имплементирати, унутар временског бројача Навиер-Стоксове једначине, у претходним корацима обављен, прорачун Рејнолдсовог стрес тензора који представља акустичне изворе у временском домену.
- Прелазак из временског домена у фреквентни домен посредством Директне Фуријеове трансформације која треба да омогући штедњу меморијског простора и да омогући брже срачунавање трансформације.

Као последњи корак аероакустичне симулације треба решити нехомогену Хелмхолцову једначину која представља простирање акустичних таласа кроз цео разматрани домен. Пошто Галеркинова метода није стабилна за велике таласне бројеве и овде ће се прибећи идентичној стабилизацији као и у случају Навиер-Стоксове једначине.

- Имплементација Галеркинове методе на нехомогену Хелмхолцову једначину као и апликација Сомерфилдових граничних услова.
- Примена Sub-Grid scale методе на нехомогену Хелмхолцову једначину као и њено тестирање на разним реалним примерима који су коришћени у претходним корацима

У финалној фази истраживања извршиће се компарација резултата добијених наведеним методама и представити позитивне и негативне стране наведених метода.

Релевантни библиографски извори и резултати на које се надовазују истраживања из ове тезе ће бити:

1. J. Flowcs – Williams and D. Hawkins. Sound generated by turbulence and surfaces in arbitrary motion. *Phil Trans Roy. Sec A*, 264: 321-342, 1969.
2. V. Canuto. Large Eddy simulation of turbulence: a subgrid scale model including shear, vorticity, rotation and buoyancy. *Astrophysical J.*, 428: 729-758, 1994.
3. T.J.R. Hughes. Multiscale phenomena: Green's function, the Dirichlet-to-Neumann formulation, subgrid scale models, bubbles and the origins of stabilized formulations. *Computer Methods in Applied Mechanics and engineering*, 127: 387-401, 1995.
4. S. Pope. *Turbulent flows*, Cambridge University Press., Cambridge, USA, 2000.
5. L. Berselli, T. Iliescu, and W. Layton, *Mathematics of Large Eddy Simulation of turbulent flows*. Springer – Verlag, 2006.
6. Germano. Differential filters for the large eddy simulation of turbulent flows. *Phys. Fluids*, 29(6): 1755-1757, 1986.
7. R. Codina. Stabilisation of incompressibility and convection through orthogonal sub-scales in finite element methods. *Computer Methods in Applied Mechanics and engineering*, 190: 1579-1599, 1995.
8. R. Codina. Stabilized finite element approximation of transient incompressible flows using orthogonal subscales. *Computer Methods in Applied Mechanics and engineering*, 191: 4295-4321, 2002.
9. O. Guasch, R. Codina, J. Principe and S. Badia, Time dependent subscales in the stabilised finite element approximation of incompressible flow problems, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 196 (21-24): 2413-2430, 2007.
10. F. J. Souliez, L. N. Long, P. J. Morris and A. Sharma, Landing gear aerodynamic noise prediction using unstructured grids, *International Journal of Aeroacoustics*, Vol. 1, No. 2, (2008), 115-135.
11. Javier Principe, Ramon Codina, On the stabilization parameter in the subgrid scale approximation of scalar convection-diffusion-reaction equations on distorted meshes. *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, Vol. 199 (2010), 1386-1402
12. Khalighi, Y., Nichols, J.W., Ham, F.E., Lele, S.K., Moin, P., 2011, Unstructured Large-Eddy Simulation for Prediction of Noise Issued from Various Nozzles, *AIAA Paper*, 2011-2886, 2011.

3. Полазне хипотезе

На основу података изнетих у претходном поглављу о предмету и циљу истраживања ове дисертације, као и на основу прегледа релевантних референци истичемо низ појава и чињеница које овим истраживањем треба доказати.

Пре свега очекујемо да се правим избором модела допринесе реалнијем представљању турбулентог струјања са свим његовим карактеристикама што ће довести до што боље презентације фреквентног спектра који чини поље брзина. Стога треба да добијамо много

већи спектар фреквенци на којима се добија диполно понашање акустичних извора који су веома битни за пропагацију акустичних таласа кроз прорачунски домен.

Очекује се да се бољим моделирањем малих вртлога са нумеричке стране гледишта добије реалнија предикција турбулентног струјања и прелазак енергије са малих на велике као и са великих на мале вртлоге. Стога реалнијим моделирањем стабилизације Навиер-Стоксове једначине долазимо до боље предикције Колмогоровог дијаграма расподеле енергије са величином вртлога.

Веома битан аспект нумеричких симулација је реално презентовање реалних дешавања у природи, стога нумеричке методе треба да задовоље физикалне законе а један од веома битних је други закон термодинамике, који говори да ентропија или дисипација енергије и не може да буде негативно. Стога се очекује да нова метода веродостојно презентује други закон термодинамике што није случај са постојећом LES методом.

Пошто се ради о симулацији екстерног струјања које по правилу захтева велики број елемената тј. чворова за потребе методе коначних елемената, стога је битно радити на унапређењу редукције потребне меморије и потребног времена за нумерички прорачун.

На крају проблем дестабилизације нехомогене Хелмхолцове једначине са великим таласним бројевима биће превазиђен апликацијом исте стабилизационе методе која је коришћена и за Навиер-Стоксову једначину, тако да ћемо добити могућност да моделирамо и симулирамо велики дијапазон реалних проблема који се појављују у аероакустици.

4. Научне методе истраживања

Научне методе које ће бити примењене у поступку реализације научних резултата могу се поделити на две групе: математичко моделирање стабилизационих метода нумеричких метода које се користе за решавање парцијалних диференцијалних једначина и апликација и истраживање нумеричких метода:

- Математички развој и имплементација стабилизационих метода за решавање парцијалне диференцијалне једначине која описује кретање флуида,
- Математичко моделирање малих вртлога коришћењем емпиријских метода као и динамичко праћење малих вртлога и њихов утицај на велике вртлоге, и
- Имплементација математичких модела у нумеричке моделе као и њихова имплементација у програмске кодове ради добијања алата за постизање што веродостојније симулације аероакустичних феномена.

5. Очекивани научни допринос

Научни допринос ове дисертације се очекује у:

- Формирању потпуно нове стабилизационе нумеричке методе за решавање парцијалних диференцијалних једначина која ће у овом случају бити употребљена за симулацију аероакустичних феномена,

- Реалнијим симулирањем турбулентног струјања, бољим моделирањем малих вртлога и њиховог утицаја на велике вртлоге као и прерасподеле енергије између њих,
- Развијању нове нумеричке методе за реалније моделирање дисипације енергије унутар вртлога које задовољава други закон термодинамике,
- Оптимизацији ресурса меморије и брзине извођења симулације кроз апликацију директне Фуријеове трансформације која служи за прелазак из временског домена у фреквентни домен,
- Формирању нове стабилизационе нумеричке методе за решавање проблема Хелмхолцове једначине са великим таласним бројевима, и
- Тачнијом предикцијом аероакустичних феномена као и њиховом оптимизацијом на реалним ваздухопловним проблемима.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања у оквиру ове докторске дисертације обухвата следеће фазе:

1. Библиографско истраживање и систематизацију нумеричких модела аероакустике у досадашњим научним радовима и другој релевантној литератури.
2. Дефинисање одговарајућих нумеричких модела прорачуна турбулентног струјања.
3. Дефинисање одговарајућих нумеричких модела прорачуна акустичних извора.
4. Дефинисање нумеричких модела прорачуна пропагације акустичних таласа кроз прорачунски домен.
5. Имплементација већ постојеће LES методе са чувеним Смагорински моделом који моделира турбулентно струјање.
6. Нумеричке симулације реалних аероакустичних проблема методом LES.
7. Математичко дефинисање стабилизационе методе која подразумева динамичко праћење малих вртлога.
8. Имплементација нове методе у постојећи код.
9. Имплементација Директне Фуријеове трансформације као и методологија редуковања потребне меморије као и времена за њихово извршавање.
10. Имплементација нове стабилизационе методе на проблем пропагације акустичних таласа.
11. Нумеричке симулације аероакустичних проблема новом методом.
12. Компарација добијених резултата добијених методом LES и новом методом развијаном у оквиру докторске тезе.
13. Закључак.
14. Списак литературе.

7. Закључак и предлог

На основу анализе пријаве теме докторске дисертације Владимира Јазаревића, дипл. инж. машинства, а сходно одлуци број 608/2 Наставно-научног већа донетој 03. 04. 2014. године, Комисија за подношење извештаја о прихватању теме и оцену научне заснованости докторске дисертације закључује да је предложена тема научно утемељена и адекватна за израду докторске дисертације високог ранга, као и да кандидат - студент докторских студија испуњава законске и друге услове за рад на предметној докторској дисертацији, тако да предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату:

Владимиру Јазаревићу, дипл. инж. машинства,
одобри израду докторске дисертације са темом:

Оптимизација аероакустичних феномена код узгонских површина

научна област: **машинство.**

За ментора кандидата током рада на овој докторској дисертацији предлаже се **др Бошко Рашуо, редовни професор**, на катедри за Ваздухопловство Машинског факултета у Београду.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Бошко Рашуо,
редовни професор Машинског факултет Универзитета у Београду

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

.....
Проф. др Александар Бенгин,
ванредни професор Машинског факултет Универзитета у Београду

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата **Владимира Јазаревића, дипл.инж.маш.**

Име и презиме ментора: **др Бошко Раשו**

Звање: **Редовни професор**

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Title: Influence of seasonal cycles in Martian atmosphere on entry, descent and landing sequence, Authors: Dušan Marčeta, Stevo Šegan, **Boško Rašuo**, **ACTA ASTRONAUTICA**, Available online 13 February 2014, Elsevier Ltd, <http://dx.doi.org/10.1016/j.actaastro.2014.02.001>, ISSN: 0094-5765, na SCI listi; IF 0.701,

2. Title: Sensitivity analysis of different kinetic factors for numerical modeling of Serbian lignite devolatilization process, Authors: Rastko Jovanović, Dejan Cvetinović, Milić Erić, **Boško Rašuo**, Miroljub Adžić, **INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER**, Volume 72, May 2014, Elsevier Ltd., Pages: 489–500, na SCI listi; IF 2.407,

3. Title: T-38 Wind-Tunnel Data Quality Assurance Based on Testing of a Standard Model, Authors: Damljanović, D., Isaković, J., **Rašuo, B.**, **JOURNAL OF AIRCRAFT**, Vol.50, Issue 4, July 2013, AIAA, Pages: 1141-1149, 10.2514/1.C032081, na SCI listi; IF 0.632,

4. Title: Validation of the CFD code used for determination of aerodynamic characteristics of nonstandard AGARD-B calibration model, Authors: Vidanović Nenad, **Rašuo Boško**, Damljanović Dijana, Vuković Đorđe, Ćurčić Dušan, **THERMAL SCIENCE**, Published online: 2013-08-04, Vinca, doi:10.2298/TSCI130409104V, ISSN 2334-7163, na SCI listi; IF 0.838,

5. Title: Numerical investigation of pulverized coal jet flame characteristics under different oxy-fuel conditions, Authors: Jovanović R., **Rašuo B.**, Stefanović P., Cvetinović D., Swiatkowski B. Source: **INTERNATIONAL JOURNAL OF HEAT AND MASS TRANSFER**, Elsevier Ltd., Vol 58, No 1-2, Published: March 2013., Pages: 654-662, ISSN: 0017-9310, IF 2.315,

6. Title: Scaling between Wind Tunnels—Results Accuracy in Two-Dimensional Testing, Author: **Rašuo B.**, Source: **TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL & SPACE SCIENCES**, The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol. 55, No.2, Published: March 2012., Pages: 109-115, ISSN: 0549-3811, IF 0.397,

7. Title: The influence of Reynolds and Mach numbers on two-dimensional wind-tunnel testing: An experience, Author: **Rašuo, B.**, Source: **THE AERONAUTICAL JOURNAL**, Volume 115, Number 1166, Paper No. 3542, The Royal Aeronautical Society, ISSN: 0001-9240, London, Published: April 2011, Pages: 249-254, IF 0.414,

8. Title: A New General Approach to Airplane Rotation, Authors: Bajović, M., Živanović, M., **Rašuo, B.**, Stojaković, P., Source: **TRANSACTIONS OF THE JAPAN SOCIETY FOR AERONAUTICAL & SPACE SCIENCES**, The Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, Vol.53, No.180, Published: August 2010. Pages: 130-137, ISSN: 0549-3811, IF 0.397,

9. Title: Some analytical and numerical solutions for the safe turn manoeuvres of agricultural aircraft - an overview, Author: **Rašuo B.** Source: **THE AERONAUTICAL**

JOURNAL, Volume: 111, Issue: 1123, Pages: 593-599, ISSN: 0001-9240, Published: SEP 2007., IF: 0.415.

10. Title: On sidewall boundary layer effects in two-dimensional subsonic and transonic wind tunnels, Author: **Rašuo B.** Source: **ZEITSCHRIFT FUR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK**, Volume: 81, pages: S935-S936, ISSN: 0044-2267, Supplement: Suppl. 4, Published: 2001., IF: 0.801.

11. Title: Two-dimensional wall interference in transonic wind tunnels, Author: **Rašuo B.** Source: **ZEITSCHRIFT FUR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK** Volume: 77, Pages: S275-S276, ISSN: 0044-2267, Supplement: Suppl. 1, Published: 1997., IF: 0.801.

12. Title: On boundary layer control in two-dimensional transonic wind tunnel testing, Author: **Rašuo B.** Book Editor(s): Meier, GEA; Sreenivasan, KR, Conference: IUTAM Symposium on One Hundred Years of Boundary Layer Research Location: DLR, Gottingen, GERMANY Date: AUG 12-14, 2004, Source: **IUTAM SYMPOSIUM ON ONE HUNDRED YEARS OF BOUNDARY LAYER RESEARCH**, Book Series: Solid Mechanics and its Applications, Volume: 129, **Springer**, Pages: 473-482, Published: 2006.

13. Title: On solving boundary value problem in fluid mechanics by Fourier's method: Wall interference of transonic wind tunnels: **Rašuo B.** Book Editor(s): Wendyland, WI; Efendiev, M, Conference: International Conference on Multifield Problems Location: Univ Stuttgart, Stuttgart, GERMANY Date: APR 08-10, 2002, Source: **ANALYSIS AND SIMULATION OF MULTIFIELD PROBLEMS**, Book Series: LECTURE NOTES IN APPLIED AND COMPUTATIONAL MECHANICS, Volume: 12, **Springer**, Pages: 317-322, Published: 2003.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум, 15. 04. 2014.

М.П.
