

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај Комисије о пријављеним кандидатима за избор у звање ванредног професора за ужу научну област Ваздухопловство

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета број 1218/3 од 25.06.2015. године, а по објављеном конкурс за избор једног ванредног професора на одређено време од 5 година са пуним радним временом за ужу научну област Ваздухопловство, именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о пријављеним кандидатима.

На конкурс који је објављен у листу „Послови“ број 628-629 од 01.07.2015. године пријавио се 1 кандидат и то др Александар Грбовић, дипл. маш. инж., доцент Машинског факултета Универзитета у Београду.

На основу прегледа достављене документације подносимо следећи

РЕФЕРАТ

А. Биографски подаци

Кандидат др Александар Грбовић, дипл. маш. инж., рођен је 01.02.1970. године у Ужицу, где је завршио основну и средњу школу (математички смер). Носилац је Вукове дипломе. По завршетку средње школе 1988. године уписао је студије на Машинском факултету у Београду. На истом је дипломирао децембра 1994. године (Одсек за ваздухопловство) са просечном оценом 9.03, а дипломски рад одбранио је са оценом 10.

По дипломирању уписује последипломске студије на истом факултету и то на ваздухопловном одсеку. Истовремено, на Катедри за железничко машинство ангажован је као истраживач-таленат-приправник и у том звању био је од 01.02.1995.год. до 01.02.1997., када је изабран за асистента-приправника на предмету Чврстоћа летелица Катедре за ваздухопловство. Војску је одслужио у периоду септембар '97 - септембар '98.

У међувремену, положио је све испите на последипломским студијама, а 22.06.2000.год. одбранио је и магистарску тезу под називом „Замор и процена века носеће структуре летелица“ под менторством проф. др Илије Кривошића. Дана 01.02.2001.г. изабран је за асистента на предмету Чврстоћа летелица на Катедри за ваздухопловство. Године 2005., као и 2009., реизабран је у звање асистента за групу предмета Катедре за ваздухопловство, а након одбране докторске тезе 22.06.2012.г. наслова „Истраживање заморног века носећих

структуралних елемената израђених од супер легура“ (ментор проф. др Бошко Рашуо) дана 01.11.2012. изабран је за доцента за ужу научну област ваздухопловство на Катедри за ваздухопловство Машинског факултета у Београду, где и сада ради.

Године 2013. кандидат др Александар Грбовић је добио Награду Привредне коморе Београда за најбољу докторску дисертацију одбрањену на територији града Београда у 2012. години.

У свакодневном раду користи већи број програмских језика и алата за пројектовање применом компјутера, од којих су најзначајнији FORTRAN, CATIA V5, ANSYS, Abaqus, FRANC2D/3D и MATLAB.

Поседује активно знање енглеског језика.

Ожењен је и отац је двоје деце.

Б. Дисертације

Докторска дисертација

Грбовић, А., Истраживање заморног века носећих структуралних елемената израђених од супер легура, докторска дисертација, Машински факултет, Београд, ментор проф. др Бошко Рашуо. Дисертација одбрањена 22.06.2012.

Магистарска теза

Грбовић, А., Замор и процена века носеће структуре летелица, магистарски рад, Машински факултет Београд, ментор проф. др Илија Кривошић. Теза одбрањена 22.06.2000.

В. Наставна активност

Током досадашњег рада на Машинском факултету у Београду кандидат др Александар Грбовић је, као асистент (у периоду 1997 – 2012) био ангажован у извођењу вежби на следећим предметима додипломских студија: Чврстоћа летелица, Конструкција летелица, Одржавање летелица, Теорија еластичности, Аероеластичност, Електротехника, Отпорност материјала, Отпорност конструкција, Конструкција и технологија градње летелица, Управљање пројектом и ваздухопловни прописи, Прорачун структуре летелица, Основи аеротехнике и Биоматеријали, а од избора у звање доцента (у периоду 2012 – 2015) држао је наставу и вежбе из предмета Пројектовање летелица (мастер академске студије), Конструкција и технологија градње летелица (основне академске студије), Прорачун структуре летелица (основне академске студије), Основи аеротехнике (основне академске студије) и Софтверски алати у дизајну (мастер академске студије). Коаутор је планова и програма извођења наставе и скрипти (хендаута) за све поменуте предмете.

У звању доцента у периоду 2012 – 2015 изводио је наставу и на мастер и докторским студијама на енглеском језику и то на предметима: Computer Aided Design, Airframe Structure Analysis, Dynamics of Structures (мастер студије), као и на Finite Elements Methods in Applications, Advanced Computer Aided Design,

Design of Aerospace Structures и Basics of Composite Materials Mechanics (докторске студије). Аутор је планова и програма извођења наставе и скрипти (хендаута) на докторским студијама на енглеском језику за поменуте предмете.

Од 2001.г. до 2005.г. држао је вежбе и у Ваздухопловно-техничкој академији у Жаркову на предметима Чврстоћа летелица и Конструкција летелица.

Од почетка ангажовања у настави партиципирао је у унапређивању наставних процеса и садржаја и активно допринео њиховом осавремењавању, као и имплементацији модерних софтверских алата и информационих технологија у наставне активности. То се, пре свега, односи на држање великог броја стручних курсева из CAD-CAM технологија, како домаћим тако и страним студентима последипломских студија, а у оквиру вежби из предмета Конструкција летелица први је на Машинском факултету још 2003. године увео курсеве из програмског пакета CATIA V5 и тако студентима омогућио стицање знања из најсавременијих метода пројектовања и дизајна ваздухопловних конструкција.

У звању асистента био је члан преко 200 комисија за одбрану дипломских и мастер радова, а од избора у звање доцента био је ментор три мастер рада из предмета Пројектовање летелица и члан Комисије за одбрану и оцену већег броја мастер радова на групи за ваздухопловство.

Активно је учествовао у имплементацији у наставни процес и одржавању рачунарске лабораторије SIMLAB Машинског факултета Универзитета у Београду и у формирању нове Лабораторије за нумеричке симулације (Катедра за ваздухопловство – Центар за ваздухопловство). Пројектовао је и учествовао у изради експерименталних система и програма за заморно испитивање рамењача крила, делова конструкције ултралаких авиона (крило, труп, моторски носач, репне површине), алуминијумских палета за ваздухопловни транспорт и компоненти носећих елемената мостова и надокнада које се користе у стоматологији.

Учешћа у Комисијама за оцену и одбрану докторске дисертације

Од избора у звање доцента, кандидат је био члан две Комисије за оцену и јавну одбрану докторских дисертација и то кандидата:

1. Данијеле Живојиновић (дисертација „Примена механике лома на процену интегритета заварених конструкција од легура алуминијума“) и
2. Муамапа Бенисе („Integrated process planning, die-design and simulation in sheet metal rubber forming“).

Помоћна наставна литература

За потребе наставе кандидат је написао скрипте (у електронској форми) „CATIA v5 Trainer Instructions – Manuals for Basic CATIA course“ и „CATIA v5 Trainer Instructions – Manuals for Advanced CATIA course“ које покривају градиво из предмета Computer Aided Design и Advanced Computer Aided Design на првој години мастер академских студија и докторским студијама на енглеском језику (ваздухопловни смер). Скрипте су написане на савремен начин и јасним језиком и кроз велики број практичних примера студенте уводе у свет компјутерског дизајна, са посебним нагласком на примене у ваздухопловној инжењерској пракси.

Кандидат је и коаутор практикума „Модерне методе анализе ваздухопловних конструкција“ који се студентима даје у електронској форми као помоћна литература за предмет Прорачун структуре летелица. У практикуму је дат велики број примера са решењима, а посебан акценат је дат на примену савремених нумеричких метода у решавању проблема напонске анализе ваздухопловних структура.

Резултати студентских анкета

Педагошки и наставни рад кандидата др Александра Грбовића, као и приступ и однос према наставним обавезама, високо је вреднован у анкетама спроведеним међу студентима. На основу извештаја Комисије за организовање и спровођење поступка студентског вредновања наставника и сарадника и спроведених анкетања студената по важећем Правилнику о студентском вредновању педагошког рада наставника и сарадника Машинског факултета, оцењен је следећим укупним просечним оценама:

- 4.54 у школској 2009/10 години,
- 4.80 у школској 2010/11 години,
- 4.80 у школској 2011/12 години,
- 4.32 у школској 2012/13 години и
- 4.78 у школској 2013/14 години.

Г. Библиографија научних и стручних радова

Г.1. Библиографија научних и стручних радова до избора у звање доцента

Г.1.1 Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20)

Г.1.1.1. Научни радови у међународним часописима (M23)

1. Todorovic A., Radovic K., **Grbovic A.**, Rudolf R., Maksimovic I., Stamenkovic D.: *Stress Analysis of a Unilateral Complex Partial Denture Using the Finite Element Method*, - Materials and Technology, MTAEC9, 44(1)41(2010), pp. 41-47, ISSN 1580-2949. (IF: **0,312**)
<http://mit.imt.si/Revija/izvodi/mit101/todorovic.pdf>
2. Radović K., Čairović A., Todorović A., Stančić I., **Grbović A.**: *Comparative Analysis of Unilateral Removable Partial Denture and Classical Removable Partial Denture by Using Finite Element Method*, - Srpski arhiv za celokupno lekarstvo, 2010 Nov-Dec; 138 (11-12), pp. 706-713, ISSN 0370-8179. (IF: **0,194**).
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21365883>

Г.1.2. Зборници међународних научних скупова (M30)

Г.1.2.1. Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. **Грбовић А.**, Мисита Г.: *Коришћење модела од армиране епоксидне смоле (АЕС) за одређивање напона и деформација на ваздухопловним конструкцијама*, - Зборник радова Међународног научно-стручног скупа Ваздухопловство '95, Београд, 1995, pp. Б31-Б36.

2. Rašuo, B., Dinulović, M., Bengin, A., Veg, A., **Grbović, A.**: *Development of the Direct- Drive Wind Turbine Rotor Blades from Composite Materials*, - Proceedings of The Seventeenth International Conference on COMPOSITES/NANO ENGINEERING (ICCE – 17), 2009 Honolulu, Hawaii, USA, pp. 849-850.
3. **Grbović A.**, Tanasković M., Vidanović N.: *Comparative analysis of the stress distribution on the toothless alveolar ridge at the bottom of the complete denture prosthesis and overdenture retained with mini implants*, - Proc. 2nd International Congress of Serbian Society of Mechanics (IConSSM 2009), Palić, Serbia, 1-5 June 2009, D14, pp. 1-14.
4. Vidanović N., Kastratović G., **Grbović A.**: *The analysis of contact effects in wire rope strand using the finite element method*, - Proc. Third Serbian (28th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vlasina lake, Serbia, 5-8 July 2011, (CD rom).
5. **Grbović A.**, Vidanović N., Čolić K., Jevremović D.: *The use of finite element method (FEM) for analyzing stress distribution in adhesive inlay bridges*, - Proc. Third Serbian (28th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vlasina lake, Serbia, 5-8 July 2011, (CD-Rom).
6. **Grbović A.**, Vidanović N., Kastratović G.: *The use of finite element method (FEM) for simulating crack growth in mini dental implants (MDI)*, - Proc. Third Serbian (28th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vlasina lake, Serbia, 5-8 July 2011, (CD-Rom).
7. Rašuo, B., Dinulović, M., Veg, A., **Grbović, A.**: *Harmonization of new Wind Turbine Rotor Blades Development Process*, - Proceedings of 16th International Conference on Composite Structures, June 28-30, 2011, The Faculty of Engineering of the University of Porto (FEUP), Porto, Portugal, Paper No. #459, (CD-Rom, pp 1-4).
8. Kastratović, G., **Grbović, A.**, Vidanović, N., Rašuo, B.: *A Finite Element Calculation of Stress Intensity Factors in Structures with Multi-Site Damage (MSD)*, - The First International Conference on DAMAGE MECHANICS - ICDM 1, June 25-27, 2012 Belgrade, ISBN 978-86-86115-09-6, pp. 161-164.

Г.1.3. Националне монографије, тематски зборници (М40)

Г.1.3.1. Поглавље у монографији националног значаја (М45)

1. Стаменковић Д., **Грбовић А.**: *Метода коначних елемената у испитивању градивних стоматолошких материјала*, IV поглавље у монографији *Градивни стоматолошки материјали: Достигнућа и перспективе*, стр. 83-108, ISBN 9788680953175, Стоматолошки факултет Београд, 2007.
2. Балаћ И., **Грбовић А.**: *Пример примене МКЕ у стоматологији*, 16. поглавље у монографији *Стоматолошки материјали: Књига 2*, стр. 351-370, ISBN 9788680953335, Стоматолошки факултет Београд, 2012.
3. Стаменковић Д., **Грбовић А.**: *Примери примене МКЕ у дизајнирању и испитивању стоматолошких материјала*, 17. поглавље у монографији *Стоматолошки материјали: Књига 2*, стр. 371-384, ISBN 9788680953335, Стоматолошки факултет Београд, 2012.

Г.1.4. Часописи националног значаја (М50)

Г.1.4.1. Рад у водећем часопису националног значаја (М51)

1. **Grbović A.**, Rašuo B., Vidanović N., Perić M.: *Simulation of Crack Propagation in Titanium Mini Dental Implants (MDI)*, - FME Transactions, Volume 39, No 4, 2011, ISSN 1451-2092, UDC:621., pp. 165-170.
2. **Grbović A.**, Rašuo, B.: *Metoda konačnih elemenata u proceni brzine rasta prslina na ramenjači lakog aviona izloženoj opterećenju promenljive amplitude*, - Tehnika, Godina LXVII, No. 4, ISSN 0040-2176, Beograd, 2012, pp. 1-8.

Г.1.5. Зборници скупова националног значаја (М60)

Г.1.5.1. Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини (М63)

1. **Грбовић А.**, Шкатарић Д., Кривошић И: Напредне технике моделовања у програмском пакету CATIA V5.8, - Proceedings of the 29th JUPITER Conference, Београд, 2003, pp. 2.29-2.31.
2. Шкатарић Д., Кривошић И., **Грбовић А.**: Толеранција оштећења и ширење напрслине на примарној структури летилица, - Proceedings of the 29th JUPITER Conference, Београд, 2003, pp. 2.71-2.74.
3. **Грбовић А.**, Јанковић Ф.: Параметарска оптимизација ребра крила авиона „Утва Ласта“, - Proc. of the 32nd JUPITER Conference, Златибор 2006, pp. 3.18-3.22.

Г.1.6. Техничка и развојна решења (М80)

Г.1.6.1. Прототип (М85)

1. **мр Александар Грбовић**, дипл.инж.маш., Доц. др Игор Балаћ, дипл. инж.маш., Катарина Чолић, дипл.инж.маш., мр Мирјана Танасковић, док.стом., Игор Хут, дипл.инж.маш.: *Прототип доње тоталне протезе прилагођен добро развијеном алвеолном гребену и подржан мини денталним имплантима (МДИ)*, рађено за Стоматолошки факултет у Београду, Машински факултет, Београд, 2010.

Г.1.7. Учешће у научним пројектима

Г.1.7.1. Учешће у домаћим научним пројектима

1. *Вишеканални мерно-аквизициони систем за извођење тестова на кунџима у биолошким лабораторијама*, руководилац пројекта доц др Добрила Шкатарић, Пројекат технолошког развоја Србије, Машински факултет Универзитета у Београду (1996-1998).
2. *Развој и ревитализација производних капацитета, избор и пројекат оптималног извозно оријентисаног програма ваздухопловне*

- индустрије Србије, руководилац пројекта проф др Илија Кривошић, Пројекат технолошког развоја Србије, ев. бр. ТР0223, Машински факултет Универзитета у Београду (2002-2004).
3. *Пројектовање и изградња демосистема за производњу електричне енергије региона (анализа изводљивости и пројектовање демонстрационог поља фарме ветрогенератора)*, руководилац пројекта проф др Бошко Рашуо, Пројекат енергетске ефикасности, ев. бр. ЕЕ701-1060Б, Машински факултет Универзитета у Београду (2003-2006).
 4. *Оптимизација рада фарми ветрогенератора – контрола граничног слоја и турбуленције у вртложном трагу, активна контрола облика и струјања*, руководилац пројекта проф др Бошко Рашуо, Пројекат технолошког развоја Србије, ев. бр. ТР-18033, Машински факултет Универзитета у Београду (2008-2010).
 5. *Истраживање и развој нове генерације мини денталних имплантата*, руководилац пројекта **мр Александар Грбовић**, Иновациони пројекат, ев. бр. 391-00-00027/2009-02/151, Машински факултет Универзитета у Београду, (2009-2010).

Г.1.7.2. Учесће у пројектима сарадње са привредом

1. Д. Шкатарић, И. Кривошић, Д. Петрашиновић, **А. Грбовић**: *Формирање аквизиционог система за потребе локалне аутоматизације Власинских хидроелектрана*, уговор број 111/1-3 са ЈП Ђердап, ДП. Власинске ХЕ, 1997.
2. Д. Шкатарић, И. Кривошић, Д. Петрашиновић, **А. Грбовић**: *Формирање система за мерење и аквизицију вибрација за хидроагрегат ХЕ Врла IV*, уговор са ЈП Ђердап, ДП. Власинске ХЕ, 1998.
3. Д. Шкатарић, И. Кривошић, Д. Петрашиновић, **А. Грбовић**: *Пројектовање и испитивање силотермометар сајле са монтираном носећом главом типа ТП-8*, уговор са приватном фирмом "Process Control", 2000.
4. Б. Јојић, И. Кривошић, А. Пантовић, **А. Грбовић**: *Light multirole transport airplane*, ЈПЛ Београд 2002.
5. Р.Томић, И. Кривошић, Д. Петрашиновић, **А. Грбовић**: *Прилог разматрању могућности развоја фамилије лаких авиона у србији*, Београд 2003.
6. Рашуо, Б., Динуловић, М., **Грбовић, А.**, ет ал.: *Симулација (у САТИА-и) и постављање једног или више огледних демонстрационих постројења*, Машински факултет, Београд, 2005.
7. Рашуо, Б., Динуловић, М., **Грбовић, А.**, ет ал.: *Приказ могућности расположивих модела за моделирање аеролошких карактеристика ветра и комплексних орографских терена*, Машински факултет, Београд, 2005.
8. Ступар С., Петровић З., Костић И., Петрашиновић Д., Симоновић А., Комаров Д., Пековић О., **Грбовић А.**: *Испитивању везе сегмент – рамењача лопатице главног ротора хеликоптера МИ-8, рађено за ВЗ Мома Станојловић Београд, Машински факултет, Београд, 2007.*

9. Рашуо, Б., Динуловић, М., **Грбовић, А.**, ет ал.: *Симулација САД модела ветрогенератора и фарме у програмском пакету САТИА потребних за оптимизацију*, Машински факултет, Београд, 2008.
10. Рашуо, Б., **Грбовић, А.**: *Припрема улазних података орографије терена и потенцијала ветра и симулација струјања у програмским пакетима Ansys Fluent и WasP*, Машински факултет, Београд, 2008.
11. Рашуо, Б., **Грбовић, А.**, ет ал.: *Симулација струјања у програмским пакетима MatLab и Ansys Fluent*, Машински факултет, Београд, 2008.
12. Рашуо, Б., Динуловић, М., **Грбовић, А.**, *Истраживање, развој и пројектовање новог оптималног 3D облика адаптроничке лопатице – Развој и моделирање нове Фарме адаптроничких ветрогенератора у програмском пакету САТИА*, Машински факултет, Београд, 2010.

Г.2. Библиографија научних и стручних радова после избора у звање доцента

Г.2.1. Монографије међународног значаја (M10)

Г.2.1.1. Поглавље у монографији међународног значаја (M14)

1. **Grbović A.**, Rašuo B: *Use of Modern Numerical Methods for Fatigue Life Predictions*, 2nd Chapter in *Recent Trends in Fatigue Design*, Nova Science Publisher, New York, 2015, pp. 31-74.
https://www.novapublishers.com/catalog/product_info.php?products_id=51661&osCsid=5c086307d4ddb51ff5cfbe6d8498ee99

Г.2.2. Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20)

Г.2.2.1. Рад у врхунском међународном часопису (M21)

1. Rasuo B., Dinulovic M., Veg A., **Grbovic A.**, Bengin A.: *Harmonization of new wind turbine rotor blades development process: A review*, - *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 39, November 2014, pp. 874–882, ISSN 1364-0321. (IF: 5,901)
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032114005899>
2. Kastratović G., **Grbović A.**, Vidanović N.: *Approximate method for stress intensity factors determination in case of multiple site damage*, - *Applied Mathematical Modelling*, Available online 31 January 2015, DOI: 10.1016/j.apm.2015.01.050., ISSN: 0307-904X. (IF: 2,251)
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0307904X15000530>

Г.2.2.2. Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. **Grbovic A.**, Rasuo B.: *FEM based fatigue crack growth predictions for spar of light aircraft under variable amplitude loading*, - *Engineering Failure Analysis*, Vol. 26, 2012, pp. 50-64, ISSN 1350-6307. (IF: 0.855)
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630712001094>

Г.2.2.3. Рад у међународном часопису (M23)

1. Popovic V., Vasic B., Lazovic T., **Grbovic A.**: *Application of New Decision Making Model Based on Modified Cost-Benefit Analysis - a Case Study: Belgrade Tramway Transit*, - ASIA-PACIFIC JOURNAL OF OPERATIONAL RESEARCH, Vol. 29, No 6, 2012, ISSN: 0217-5959. (IF: 0.303)
<http://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0217595912500340>
2. Benisa M., Babic B., **Grbovic A.**, Stefanovic Z.: *Computer-Aided Modeling of the Rubber-Pad Forming Process*, - MATERIALI IN TEHNOLOGIJE, Vol. 46 No. 5, 2012, pp. 503-510, ISSN 1580-2949. (IF: 0.571)
<http://mit.imt.si/Revija/izvodi/mit125/benisa.pdf>
3. Patrnogić V., Todorović A., Šćepanović M., Radović K., Vesnić J., **Grbović A.**, *THE FREE-END SADDLE LENGTH INFLUENCE ON STRESS LEVEL IN UNILATERAL COMPLEX PARTIAL DENTURE ABUTMENT TEETH AND RETENTION ELEMENTS*, - Vojnosanitetski preglad, Vol. 70, No. 11, 2013, pp. 1015-1022, ISSN: 0042-8450. (IF: 0.269)
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24397196>

Г.2.2.4. Рад у часопису међународног значаја верификованог посебном одлуком (M24)

1. Živojinović D., Sedmak A., **Grbović A.**: *Crack Growth Analysis in Friction Stir Welded Zones Using Extended Finite Element Method*, - STRUCTURAL INTEGRITY AND LIFE, Vol. 13, No 3, 2013, pp. 179-188, ISSN 1451-3749.
2. Benisa M., Babić B., **Grbović A.**, Stefanović Z.: *Numerical Simulation as a Tool for Optimizing Tool Geometry for Rubber Pad Forming Process*, - FME Transactions, Volume 42, No 1, 2014, pp. 67-73, ISSN 1451-2092.
3. Rakipovski E., **Grbović A.**, Kastratović G., Vidanović N.: *Application of Extended Finite Element Method for Fatigue Life Predictions of Multiple Site Damage in Aircraft Structure*, - STRUCTURAL INTEGRITY AND LIFE, Vol. 15, No 1, 2015, pp. 3-6, ISSN 1451-3749.
4. Balać M., **Grbović A.**, Petrović A.: *Numerical Predictions of Crack Growth in a Pressure Vessel with Welded Nozzles*, - STRUCTURAL INTEGRITY AND LIFE, Vol. 15, No 1, 2015, pp. 55-61, ISSN 1451-3749.

Г.2.3. Зборници међународних научних скупова (M30)

Г.2.3.1. Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. **Grbović, A.**, Kastratović G., Vidanović N., Rašuo B.: *REVIEW OF MODERN NUMERICAL METHODS FOR STRESS INTENSITY FACTOR DETERMINATION*, - 4th International Congress of Serbian Society of Mechanics, June 3-7, 2013, Vrnjacka Banja, Srbija, pp. 467-472.

2. Rašuo B., **Grbović A.**, Petrasinovic D.: *Investigation of Fatigue Life of 2024-T3 Aluminum Spar Using Extended Finite Element Method (XFEM)*, - SAE 2013 Aerotech Congress and Exhibition, September 24-26, 2013, Montreal, Canada, SAE Int. J. Aerosp. 6(2), ISSN: 1946-3855, pp. 408-416.
3. Lazić Vulićević Lj., **Grbović A.**, Sedmak A., Rajić A.: *THE EXTENDED FINITE ELEMENT METHOD IN FATIGUE LIFE PREDICTIONS OF OIL WELL WELDED PIPES MADE OF API J55 STEEL*, - IV International Conference: Industrial Engineering and Environmental Protection (IIZS 2014), 2014, Zrenjanin, Serbia, pp. 267-272.
4. Živojinović D., Đurđević A., **Grbović A.**, Sedmak A., Rakin M.: *Numerical modelling of crack propagation in friction stir welded joint made of aluminium alloy*, - 20th European Conference on Fracture (ECF20), Procedia Materials Science 3 (2014) pp. 1330-1335.
5. Stanković M., **Grbović A.**, Marinković A., Milović Lj., Lazović T.: *Simulation of the crack propagation through a planar plate with the middle positioned cylindrical hole*, - Proc. of International Scientific Conference on Advances in Mechanical Engineering (ISCAME), 2014, Debrecen, Hungary, pp.143-149.
6. Živojinović D., Dascau H., Sedmak A., **Grbović A.**, *INTEGRITY ASSESSMENT OF A STRUCTURE MADE OF TWO FSW T-WELDS*, - Proceedings of TEAM 2014, 6th International Scientific and Expert Conference, November 10-11, 2014, Kecskemét, Hungary, pp. 456-461.
7. Balać M., Petrović A., **Grbović A.**, Mitrović N., Milošević M.: *Nelinearna analiza 3D modela posude pod pritiskom opterećene unutrašnjim pritiskom*, - 27. Međunarodni kongres o procesnoj industriji PROCESING 2014., Zbornik radova, Beograd, 22-24 septembar 2014 (ISBN 978-86-81505-75-5).
8. Kastratović G., **Grbović A.**, Vidanović N.: *APPROXIMATE DETERMINATION OF STRESS INTENSITY FACTORS FOR PENNY SHAPED CRACKS IN THREE DIMENSIONAL ELASTIC SOLIDS*, - Proceedings of the 5th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Arandjelovac, Serbia, June 15-17, 2015, on USB.

Г.2.4. Часописи националног значаја (M50)

Г.2.4.1. Рад у часопису националног значаја (M52)

1. **Grbović A.**, Rašuo B.: *Use of Finite Element Method in an Assessment of Crack Growth Rate on a Spar of Light Aircraft under Variable Amplitude Loading*, - Technics (special edition), Godina LXVIII, ISSN 0040-2176, Beograd, 2013, pp. 51-58.

Г.2.5. Учешће у научним пројектима

Г.2.5.1. Учешће у домаћим научним пројектима

1. *Одрживост и унапређење машинских система у енергетици и транспорту применом форензичког инжењерства, еко и робуст*

дизајна, руководилац пројекта проф др Срђан Бошњак, Пројекат из програма технолошког развоја Србије, ев. бр. 35006, Машински факултет Београд, ИМС, Машински факултет Краљево, Технолошко-металуршки факултет Београд, Иновациони центар Машинског факултета у Београду, Саобраћајни факултет у Београду, Технички факултет у Чачку, Факултет техничких наука у Косовској Митровици, (2011-).

Д. Приказ и оцена научног рада кандидата

Досадашњу научно-истраживачку активност кандидата др Александра Грбовића чине теоријска и експериментална истраживања у области ваздухопловних конструкција, динамичко и статичко понашање истих (са посебним акцентом на заморно понашање), као и методе прорачуна напонско-деформационог стања носећих елемената машинских структура.

Највећи део референци кандидата се односе на истраживања и реализације ваздухопловних конструкција, док се остале референце односе на истраживања у другим областима машинства. У њима се кандидат бавио методама оптимизације, обновљивим изворима енергије, анализама машинских конструкција коришћењем методе коначних елемената (МКЕ) (са посебним применама у стоматологији) и моделима одлука базираним на анализама трошкова и користи.

Период пре избора у звање доцента

Први рад кандидата у области ваздухопловства и ваздухопловних примена био је Г.1.2.1.1. у коме је дат предлог коришћења модела од армиране епоксидне смоле (АЕС) у сврху одређивање напона и деформација на ваздухопловним конструкцијама у фази пројектовања уместо модела од знатно скупљих ваздухопловних материјала, а допринос кандидата решавању проблематике обновљивих извора енергије дат је у радовима Г.1.2.1.2. и Г.1.2.1.7. у којима су приказани резултати истраживања и развоја лопатица ветротурбина израђених од композитних материјала. Кандидат је радио на развоју геометрије лопатица у програмском пакету CATIA и њиховом предпроцесирању (припреми за прорачуне применом МКЕ) и постпроцесирању (анализи и представљању добијених резултата) у програмским пакетима Ansys и Fluent.

Напредне технике моделовања у софтверу CATIA и параметарске оптимизације ваздухопловних елемената (елиса мотора, ребра крила авиона ЛАСТА) представљене су у резултатима Г.1.5.1.1. и Г.1.5.1.3., а захваљујући овим техникама и коришћењу МКЕ кандидат је успео да тежину носећих елемената смањи за око 7% и при том оствари захтевани степен сигурности, што је један од најважнијих, али и најтежих задатака у ваздухопловству.

Своје интересовање за проблематику замора ваздухопловних структура кандидат је исказао још на почетку академске каријере, а у првом раду из ове области Г.1.5.1.2. његова је пажња била усмерена на дефинисање и разраду модела толеранција оштећења и ширења прслина на примарним структурама летелица. Ваздухопловним структурама са оштећењима, од тог тренутка, кандидат почиње озбиљно да се бави, што се може закључити по резултату

Г.1.2.1.8. у којем је дат приказ иновативног коришћења МКЕ у сврху одређивања фактора интензитета напона на структурама са вишеструким оштећењима, као и резултату Г.1.4.1.2. где је исти нумерички метод коришћен за процену брзине раста прслине на рамењачи лаког авиона изложеној оптерећењу променљиве амплитуде. Познавање МКЕ демонстрирано је и у резултату Г.1.2.1.4. који показује и да је кандидат добро упознат са контактним проблемима који се јављају код челичних сајли често коришћених у ваздухопловству.

У области ваздухопловства др Александар Грбовић је допринос дао и кроз учешће у пројектима сарадње са привредом, што потврђују референце Г.1.7.2.4, Г.1.7.2.5. и Г.1.7.2.8., а о кандидатовом доприносу у другим областима машинства сведоче референце Г.1.7.2.1.–Г.1.7.2.3., Г.1.7.2.6., Г.1.7.2.7. и Г.1.7.2.9–Г.1.7.2.12. Уз то, ове референце сведоче и о кандидатовој свестраности, било да се ради о његовом раду на формирању аквизиционих система за потребе аутоматизације хидроелектрана и мерења вибрација на хидроагрегатима, или моделирању аеролошких карактеристика ветра и комплексних орографских терена и симулирању струјања у програмским пакетима MatLab и Ansys Fluent.

Кандидат је значајан допринос дао и у примени МКЕ у стоматологији што је тренутно један од најактуелнијих светских трендова. Тако је у раду Г.1.1.1.1. представљен геометријски модел унилатералне парцијалне протезе који је кандидат моделирао у софтверу CATIA и потом претворио у мрежу коначних елемената у сврху напонско-деформационе анализе у софтверу Ansys. Напонска анализа је показала да су добијене вредности напона испод критичних вредности за дате стоматолошке материјале, те да ће предложена протеза моћи да носи све претпостављене силе жвакања током животног века. Сличном проблематиком кандидат се бавио и у раду Г.1.1.1.2. с тим што је овде МКЕ коришћена у сврху поређења расподеле напона на једностраној мобилној парцијалној протези и напона на класичној мобилној парцијалној протези.

Свој допринос примени МКЕ у стоматологији кандидат је дао и у радовима Г.1.2.1.3., Г.1.2.1.5., Г.1.2.1.6. и Г.1.4.1.1. у којима је представио резултате напонско-деформационих анализа тоталних протеза подржаних мини денталним имплантима, затим расподеле напона на адхезивним зубним мостовима изложеним загрижајним силама, као и претпостављени заморни век титанијумских мини денталних импланата добијен нумеричким симулирањем ширења иницијалних оштећења на њима. Све геометријске моделе кандидат је направио у софтверу CATIA, а напонско-деформационе анализе и нумеричко ширење прслине спровео је у софтверима Ansys Workbench и FRANC3D.

Дугогодишње искуство на применама МКЕ у стоматологији, као и знање стечено у овој области, кандидат је представио у резултатима Г.1.3.1.1., Г.1.3.1.2. и Г.1.3.1.3. који су – кроз бројне примере дате у њима – за циљ имали едукацију инжењера и стоматолога на пољу коришћења МКЕ у испитивању градивних стоматолошких материјала и тумачења вредности добијених овом нумеричком методом. Важан резултат кандидатовог ангажовања у овој области представља и Г.1.6.1.1., односно прототип доње тоталне протезе подржан мини денталним имплантима и прилагођен добро развијеном алвеолном гребену, развијен у сарадњи Машинског и Стоматолошког факултета Универзитета у Београду. Овај резултат произашао је из Г.1.7.1.5., пројекта подржаног од Владе Републике Србије чији је руководиоца био управо кандидат др Александар Грбовић.

Период после избора у звање доцента

Након избора у звање доцента кандидат је наставио са истраживањима у различитим областима науке, а посебну пажњу посветио је проблематици замора ваздухопловних структура. Истраживања овог изузетно важног феномена, који у значајној мери дефинише радни век ваздухоплова, била су предмет референци Г.2.1.1.1., Г.2.2.1.2., Г.2.2.2.1., Г.2.2.4.1., Г.2.2.4.3., Г.2.2.4.4., Г.2.3.1.1., Г.2.3.1.2. и Г.2.4.1.1. Тако је у Г.2.2.1.2. кандидат дао теоријски допринос проучавању заморног века вишеструко оштећене ваздухопловне структуре типа оплате трупа (са прслинама на отворима за закивке) који се огледа у дефинисању нове апроксимативне методе за одређивање фактора интензитета напона у врховима прслина.

И у радовима Г.2.2.2.1. и Г.2.4.1.1. дат је теоријски допринос истраживању заморног века, али овог пута века рамењаче крила лаке летелице израђене од алуминијума 2024-T3 и изложене оптерећењима променљивих амплитуда. Намена ова два рада била је да се покаже да је коришћењем МКЕ могуће доћи не само до добре процене укупног заморног века склопа као што је рамењача, већ да је могуће предвидети и број циклуса оптерећења који ће довести до стварања прслине одређене дужине на њој. На основу резултата оваквих прорачуна могуће је онда одредити и интервале превентивних инспекција које ће предупредити настанак катастрофалних ломова носећих елемената конструкција.

Такође, у овим двама референцама, као и у Г.2.3.1.2., дат је и значајан допринос развоју експерименталне методологије проучавања заморног понашања елемената ваздухопловних конструкција, која је и коришћена за верификовање вредности заморног века претходно добијених прорачунским методама. С обзиром да сложеност спектра који се у заморним експериментима морају симулирати захтева употребу компјутерски контролисаних машина, тестирање понекад може изискивати позамашна материјална средства, па је кандидат у сарадњи са другим истраживачима Машинског факултета развио далеко једноставнији и јефтинији систем за тестирање који се састоји од ексцентричног диска причвршћеног на вратило електромотора и потезнице помоћу које се оптерећење уноси у конструкцију. Веома добро поклапање вредности добијених помоћу МКЕ и експерименталних вредности било је доказ да је развијени систем за тестирање на замор успешно конфигуриран и у пракси примењен.

Поред тога, у референци Г.2.3.1.2., као и референцама Г.2.2.1.2., Г.2.2.4.1., Г.2.2.4.3., Г.2.2.4.4. и Г.2.3.1.1. кандидат је свој допринос дао и кроз увођење у прорачуне и верификовање нове нумеричке методе познате као проширена метода коначних елемената (ПМКЕ) помоћу које је могуће вршити нумеричке симулације ширења заморних прслина и на тродимензионалним моделима ваздухопловних структура.

Тако је у Г.2.2.1.2., Г.2.3.1.1. и Г.2.2.4.3. кандидат представио резултате симулација истовременог ширења неколико прслина на отворима за закивке оплате трупа, у Г.2.2.4.1. је приказао симулацију ширења тродимензионалне прслине на завареном споју коришћењем ПМКЕ, у Г.2.2.4.4. на оплати суда под притиском са два прикључка, а у Г.2.3.1.2. резултате симулације ширења 3Д прслине на рамењачи крила лаке летелице. Све прорачуне кандидат је спровео у софтверском пакету Abaqus, а представљени резултати успешно су верификовани експериментално или помоћу других нумеричких метода. За

своје радове из области истраживања заморних појава кандидат је добио и међународно признање у виду референце у овом реферату заведене под бројем Г.2.1.1.1.

Када је реч о доприносу кандидата развоју српске ваздухопловне индустрије треба подсетити да се већина делова за ваздухоплове производи од лимова и у малим серијама, што веће инвестирање у алате и пројектовање процеса често чини неисплативим. Из овог разлога неопходно је користити нумеричке симулације технолошког процеса током концептуалног пројектовања, нарочито када је у питању обрада лима у алатима са гуменим језгром. Кандидат Александар Грбовић је у референцама Г.2.2.3.2. и Г.2.2.4.2. кроз спроведене прорачуне коришћењем методе коначних елемената дао свој допринос проналажењу оптималне геометрије алата за процесе обраде лима у алатима са гуменим језгром, а решења која су добијена захваљујући и овим симулацијама успешно су имплементирана и кроз праксу верификована.

Развојем методологија имплементације анализе коначним елементима у истраживањима, а у циљу идентификације и верификације напонско-деформационих стања, као и одређивања радног века конструкција, кандидат је свој допринос дао и у оквиру референци Г.2.2.3.3. (истраживање проблема везаних за коришћење зубних надокнада у стоматологији), Г.2.3.1.3 (истраживање заморног века заварених цеви за транспорт нафте) Г.2.3.1.4 (нумеричко моделовање ширења прслине у завареним алуминијумским спојевима), Г.2.3.1.5 (симулирање ширења прслине из цилиндричног отвора равне плоче), Г.2.3.1.6 (истраживање интегритета заварених конструкција), Г.2.3.1.7 (нелинеарна анализа 3Д модела посуде под притиском) и Г.2.3.1.8 (приближна метода одређивања фактора интензитета напона код ширења 3Д прслине облика новчића). Анализе применом МКЕ и ПМКЕ у оквиру ових референци укључивале су и моделирање изотропних и анизотропних материјала, те линеарних и нелинеарних геометријских и материјалних модела.

Савременом проблематиком истраживања система експлоатације и ресурса обновљивих извора енергије кандидат се бавио у референци Г.2.2.1.1. У овом раду разматрана је проблематика ресурса ветра као обновљивог извора енергије, уз посебни осврт на методе пројектовања и производње композитних лопатица ветрогенератора, контролу граничног слоја и турбуленције у вртложном трагу, активне контроле облика и струјања и развој и пројектовање новог, оптималног 3Д облика адаптроничке лопатице у програмском пакету Catia. Кандидат је у оквиру овог рада свој допринос дао кроз развој геометрије лопатица и њихово предпроцесирање и постпроцесирање у програмским пакетима Ansys и Fluent.

У осталим областима машинства кандидат је пружио допринос приказан у референци Г.2.2.3.1. У овом раду др Александар Грбовић се бавио истраживањем нових математичких модела одлуке заснованих на анализи трошкова и користи, са посебним освртом на унапређење трамвајског транспорта у Београду.

Ђ. Оцена испуњености услова

На основу увида у конкурсни материјал и приказа који је дат у овом Реферату, Комисија констатује да кандидат др Александар Грбовић, доцент Машинског факултета Универзитета у Београду, има:

- научни степен доктора техничких наука из уже области Ваздухопловство;
- 1 (једно) поглавље у монографији међународног значаја (M14) које је објавио након избора у звање доцента;
- 8 (осам) научних радова објављених у часописима међународног значаја (2-M21, 1-M22, 5-M23) од којих је 6 објавио после избора у звање доцента;
- 5 (пет) радова објављених у водећим часописима националног значаја FME Transactions (1-M24, 1-M51) и STRUCTURAL INTEGRITY AND LIFE (3-M24) од којих су 4 објављена након избора у доцента;
- 16 (шеснаест) научних радова саопштених на међународним и домаћим скуповима који су у целини објављени у зборницима радова;
- 3 (три) поглавља у националним монографијама;
- 1 (један) практикум из уже научне области за коју се бира;
- учешће у две комисије за оцену и јавну одбрану докторске дисертације;
- 6 (шест) учешћа у научноистраживачким пројектима финансираним од стране Министарства за просвету, науку и технолошки развој Републике Србије;
- 1 (једно) руковођење научним пројектом финансираним од стране Владе Републике Србије;
- 1 (једно) техничко решење;
- изражен смисао за педагошки рад и позитивне оцене за педагошки рад у спроведеним анкетама (4.54 у 2009/10 години, 4.80 у 2010/11 години, 4.80 у 2011/12 години, 4.32 у 2012/13 години и 4.78 у школској 2013/14 години);
- допринос развоју лабораторијског рада Катедре за ваздухопловство, као и наставе Катедре на докторским студијама (увео је два нова предмета на студијама на енглеском језику - Finite Elements Methods in Applications и Design of Aerospace Structures);
- менторства мастер радова и завршних радова, као и учешћа у комисијама за одбрану дипломских и мастер радова.

Досадашњи научно-истраживачки и стручни рад доц. др Александра Грбовића обухвата следеће области: замор ваздухопловних конструкција, механику лома, нумеричко симулирање ширења заморних прслина у ваздухопловним конструкцијама, методу коначних елемената, проширену методу коначних елемената, експериментално истраживање понашања носећих елемената ваздухопловних структура, нумеричко одређивање напонско-деформационог стања носећих елемената и склопова, моделирање изотропних и анизотропних материјала, анализу носивости зубних надокнада и имплантата у стоматологији, нумеричке симулације технолошких процеса, истраживања система експлоатације и ресурса обновљивих извора енергије (дизајн лопатица ветротурбина), и др. Сви објављени радови, магистарски рад, докторска дисертација и научни пројекти на којима је учествовао (или учествује), покривају научно-стручну област за коју је кандидат раније био биран, односно за коју се сада предлаже његов избор.

Е. Закључак и предлог

На основу детаљног прегледа и разматрања свих меродавних чињеница Комисија констатује да кандидат др Александар Грбовић, доцент Машинског факултета Универзитета у Београду, испуњава све формалне и суштинске услове за избор у звање ванредног професора који су прописани Законом о високом образовању, Статутом Машинског факултета у Београду и Критеријумима за стицање звања наставника на Универзитету у Београду.

Комисија предлаже Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду и Већу научних области техничких наука да доцента др Александра Грбовића, дипл. инж. маш., изабере у звање ванредног професора са пуним радним временом на одређено време од пет година, за ужу научну област Ваздухопловство на Машинском факултету Универзитета у Београду.

У Београду, 10.09.2015. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Слободан Ступар, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Златко Петровић, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Мирко Динуловић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Александар Симоновић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Слободан Гвозденовић, редовни професор
Универзитет у Београду, Саобраћајни факултет