

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај Комисије о пријављеним кандидатима за избор у звање једног наставника у звању доцента или ванредног професора за ужу научну област „Ваздухопловство“.

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета број 226/3 од 28.11.2013. године, а по објављеном конкурс за избор једног наставника у звању доцента или 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 547 од 11.12.2013. године пријавио се један кандидат и то др Мирко Динуловић, дипл. инж. маш., доцент Машинског факултета Универзитета у Београду.

На основу прегледа достављене документације подносимо следећи

РЕФЕРАТ

А. Биографски подаци

Мирко (Радомир) Динуловић, рођен је 20.11.1967. године у Београду. Завршио је средњу техничку школу „Петар Драпшин” у Београду, математичко техничког смера. По завршетку средње школе, 1986. године отишао је у Задар (Хрватска) на одслужење војног рока у школу за резервне официре. По повратку, 1987. године, уписује студије на Машинском факултету Универзитета у Београду. Године 1993. дипломирао је на катедри за Ваздухопловство, на тему: „Методе прорачуна чврстоће авионских елиса”. Магистарске студије уписао је на Универзитету „Concordia”, у Монреалу у Канади, а 1999. године. Магистрирао је на овом Универзитету, одбранивши магистарски рад под називом: „Анализа диелектричних модела и њихова примена на композитне материјале на бази полимерних матрица”, чиме је стекао звање магистра техничких наука (диплома магистра техничких наука нострификована је на Машинском факултету Универзитета у Београду, - решење о нострификацији дипломе, бр. 1123-5, 30.12.1999). Новембра 2008. стекао је звање доктора техничких наука – област машинство, на Машинском факултету Универзитета у Београду. Назив докторске дисертације: „Развој методологије поправке оштећења композитних структура на основу анализе локалног напонско–деформационог стања”.

У периоду од 1993 до 2000. године био је запослен у следећим компанијама:

1. CTS – Canada (производни инжењер),
2. Unican - Montreal (инжењер поузданости система),
3. Spar Aerospace. (инжењер за структуру и материјале).

Од септембра 2000. године запослен је на Машинском факултету, Универзитета у Београду на Катедри за Ваздухопловство.

Аутор (коаутор) је више од 40 научних радова од чега 5 припада категоријама M20 (M21 до M22 - Sci листа) односно 3 у категорији M24 (Рад у часопису међународног значаја верификован посебном одлуком).

Такође, коаутор је и две монографије:

1. Заваривање и површинска обрада топлостожаних материјала, Милосављевић А., Динуловић М., ет. ал. 2012., ИСБН 978 -86-7083-768-3
2. Технологије интелигентних система, Девеџић В., Динуловић М., ет.ал., 2004., ИСБН 86-7680-026-Х.

Као рецензент, обавио је рецензију више од 10 научних радова из области структуралне анализе, композитних материјала и аероеластичности за научне часописе:

1. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part G: Journal of Aerospace Engineering (категиорија M22),
2. FME Transactions (категиорија M24),
3. Scientific Technical Review (категиорија M52),
4. Tehnika (категиорија M52).

Један је од рецензената књиге:

1. Анализе методом коначних елемента-практикум, Симоновић А., Ступар С., Пековић О. и Сворџан Ј., издавач Машински факултет Београд, (2013).

Током рада на факултету ангажован је као члан истраживачког тима на следећим научним пројектима:

1. Рашуо Б., Динуловић, М., ет ал., Оптимизација рада фарми ветрогенератора – контрола граничног слоја и турбуленције у вртложном трагу, активна контрола облика и струјања, Пројекат бр. ТР-18033, Министарство за науку и технолошки развој, 2008-2010.
2. Рашуо Б., Динуловић, М., Симулација ЦАД модела ветрогенератора и фарме у програмском пакету Catia потребних за оптимизацију, Машински факултет, Београд, 2008.
3. Рашуо Б., Савремене адаптивне структуре у функцији повећања енергетског учинка ветрогенераторских система, Машински факултет, Београд, 2009.
4. Рашуо Б., Динуловић, М., Грбовић, А., Истраживање, развој и пројектовање новог оптималног 3Д облика адаптроничке лопатица - Развој и моделирање нове Фарме адаптроничких ветрогенератора у програмском пакету Цатија, Машински факултет, Београд, 2010.

5. Рашуо Б., Динуловић, М., Грбовић, А., Бенгин, А., Унапредјење машинских система у енергетици и транспорту, Машински факултет, Београд, 2013.
6. Рашуо Б., Динуловић, М., Грбовић, А., Бенгин, А., Интегритет и материјали носећих инжењерских структура, Машински факултет, Београд, 2013.

Од 2011. године технички је уредник научног часописа категорије M24, FME Transactions.

Активно користи следеће програмске пакете:

1. Patran / Nastran MSC (динамичка сруктурална анализа, статичка аероеластичност, динамичка аероеластичност),
2. FEMAp/Nastran NX (статичка сруктурална анализа, композитне конструкције, пренос топлоте),
3. CATIA V5.x,
4. MatLab V6.x,
5. Maple 14 -17.

И програмске језике:

1. C/C++,
2. Fortran,
3. Visual Basic.

Течно говори, чита и пише следеће стране језике:

1. Француски,
2. Енглески.

Срећан је отац једног дивног дечака Алексе, рођеног 17.08.2004.

Б. Дисертације

Докторска дисертација:

Динуловић М., Развој методологије поправке оштећења композитних структура на основу анализе локалног напонско–деформационог стања, Докторска дисертација, Машински факултет, Београд. Ментор проф. др Зоран Бојанић. Докторска дисертација одбрањена 26.11.2008.

Магистаска теза:

Динуловић М., Анализа диелектричних модела и њихова примена на композитне материјале на бази полимерних матрица, магистарски рад, Универзитет Конкордија, Монреал, Канада (Concordia University, Montreal, Canada.). Ментор проф. др Сунг Ван Хоа (Suong Van Hoa)

Магистарска теза одбрањена 28.5.1999. (диплома магистра техничких наука нострификована је на Машинском факултету Универзитета у Београду, решење о нострификацији дипломе, бр. 1123-5, 30.12.1999)

В. Наставна активност

Од септембра 2000. године запослен је на Машинском факултету, Универзитета у Београду на Катедри за Ваздухопловство.

У периоду од 2000. до 2008 године, у звању асистента био је ангажован на аудиторним вежбама на предметима:

1. Теорија еластичности (трећа година академских студија),
2. Аероеластичност (пета година академских студија).

Од 2009. године до данас, у звању доцента Машинског факултета Универзитета у Београду, на Катедри за ваздухопловство носилац је следећих предмета који се изводе према болоњском програму студирања:

1. Композитне конструкције (Мастер академске студије),
2. Теорија Еластичности (Основне академске студије),
3. Структурална анализа (Мастер академске студије),
4. Прорачун структуре летелица (Основне академске студије),
5. Аероеластичност (Мастер академске студије).

Такође, у оквиру предмета који се изводе на катедри за Ваздухопловство држи наставу из предмета „Лаке и композитне конструкције” као и предмета „Основи аеротехнике” (део: структура летелица и прорачун структуре летелица) основних академских студија.

На докторским академским студијама (ДАС) Машинског факултета Универзитета Београду, носилац је следећих предмета који се предају у оквиру програма који је у понуди Катедре за Ваздухопловство:

1. Изабрана поглавља из структуралне анализе,
2. Изабрана поглавља из аероеластичности.

У оквиру сарадње са Војном Академијом у Београду (ВТВА) на Катедри за војно ваздухопловство у периоду од 2000. до 2008. био је ангажован на извођењу наставе из предмета:

1. Теорија еластичности
2. Аероеластичност

А од 2008. године, према болоњском програму на предметима:

1. Теорија еластичности,
2. Композитне конструкције.

У току свог рада на Машинском факултету, а од избора у звање доцента био је ментор за израду пет мастер радова из предмета композитне конструкције, аероеластичност и теорија еластичности. Такође, био је члан Комисије за одбрану и оцену великог броја мастер радова који су одбрањени на групи за Ваздухопловство.

Допринос наставном делу Лабораторије за аероеластичност и теорију еластичности, кандидат је дао осмишљавајући и реализујући различите уређаје, опрему и софтвере за

нумеричку симулацију, који се данас редовно користе током наставе групе предмета структуралне анализе Катедре за Ваздухопловство.

Уџбеник

За потребе наставе написао је следеће уџбенике у електронском облику:

1. Динуловић М., *Композитне конструкције – скрипта са решеним примерима*, Машински факултет у Београду. Београд, 2010
2. Динуловић М., *Увод у Аероеластичност*, Машински факултет у Београду. Београд, 2011.

Скрипта *Композитне конструкције – са решеним примерима* покрива градиво из обавезног предмета Композитне конструкције, који се слуша у зимском семестру на првој години мастер академских студија на ваздухопловном смеру. Написана је на савремен начин и јасним језиком. Дат је велики број примера са решењима, и посебан акценат је дат на примену савремених нумеричких метода које се користе при решавању проблема напонске анализе композитних структура у инжењерској пракси.

Уџбеник *Увод у аероеластичност* покрива градиво из изборног предмета Аероеластичност који слушају студенти завршне године мастер академских студија на ваздухопловном смеру. Подељена је у две целине. Статичку аероеластичност, где су описане појаве торзионе дивергенције, реверса команди и осетљивости команди. У другом делу су приказане основне динамичке аероеластичне појаве носећих површина. Детаљно је описана појава торзионо–савојног флатера узгонских површина и приказане су методе за одређивање критичне брзине флатера како аналитичким тако и савременим нумеричким методама и написана је савременим и јасним језиком.

Учешћа у Комисијама за оцену и одбрану докторске дисертације

Од избора у звање доцента, кандидат је у својству члана комисије био члан комисије за оцену и одбрану докторских дисертација следећих кандидата:

1. Мр Александара Грбовића,
2. Мр Драгана Крецуља, и
3. Мр Зорана Илића.

Резултати студентских анкета

На предметима које је кандидат протеклих година држао, добио је високе оцене на основу анонимних анкета студената. У зимском семестру школске 2011-2012 на предмету Теорија еластичности (ВА3210-0539) добио оцену 4.95/5.00, а на предмету Основи аеротехнике (ВА3210-0630) добио оцену 4.58/5.00. У летњем семестру школске 2012. -2013. године на предмету Композитне конструкције (ВА3220-0639), мастер академских студија групе за Ваздухопловство, кандидат је добио оцену 4.97/5.00,

Рецензије књига

Кандидат је и један од рецензената следеће књиге:

1. Анализе методом коначних елемента-практикум, Симоновић А., Ступар С., Пековић О. и Сворцан Ј., издавач Машински факултет Београд, (2013)

Г. Библиографија научних и стручних радова

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

Г.1.1. Научни радови у међународним часописима (M22)

1. Milosavljević A., Srećković M., Bojanić S., Dinulović M., Ljubisavijević B.: *Laser beam effects on Cu and Ti in vacuum and in the air*, Vacuum Vol. 47, No.12, pp. 1413-1417, 1996. ISSN: 0042-207X,(ISI-SCI list, IF:1.530)
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042207X96002266>

Г.1.2 Радови у водећем часопису националног значаја (M51)

2. Dinulović M., Rašuo B.: *Modeling of Dielectric Properties of Composite Materials*, FME Transactions, Vol. 37 No 3, p.p. 113-118, 2009.
http://www.mas.bg.ac.rs/istrazivanje/biblioteka/...FME/.../02_MDinulovic.pdf
3. Rašuo B., Dinulović M., Bengin A., Veg A., Grbović A.: *Development of the Direct-Drive Wind Turbine Rotor Blades from Composite Materials*, World Journal of Engineering, Vol.6, Supplement 2009, pp. 849-850.
ISSN: 1708-5284, Sun Light Publishing Canada, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei, China

Г.1.3 Радови у научном часопису (M53)

4. Milosavljević A., Srećković M., Prokić-Cvetković R., Ristić S., Vereb L., Dinulović M.: *Transformer plates and changes in their structure provoked by laser radiation in two working regimes*, Physics of low dimensional structures, Vol. 4/5, pp.85-94, 1996. ISSN 0204-3467 <http://www.issp.ac.ru/plds/pldse.htm>

Г.1.4. Радови саопштени на међународном научном скупу, штампани у целини (M33)

5. Srećković M., Bojanić S., Dnulović M., Milosavljević A., Mihailović Z., Mamula D., Rajković V., Cvetković N., Popov V.: *Potential laser application in dentistry and some interaction with modern and standard prosthetic material*, Lasers '97, New Orleans, decembar 15-19, 1997., USA, in conference proceedings, pp. 460-467.
6. Srećković M., Bugrinović S., Dinulović M., Popov V., Bojanić S., Babić S., Gospavić R., Nikolić D., Davidović. M.; *Laser material interaction and modeling of interest in medicine biology and aerospace*, Lasers 2001, Tucson, Arizona, USA, December 3-7, 2001. pp. 336-343.
7. Ђокић Б., Срећковић М., Динуловић М., Радовановић Р., Томић З., Зарубица В., Дјурђевић А.: *Симулације у пољу експлозивних процеса*, Инфотех – Јахорина, Вол 7. Реф Е-VII-12, с.658-663, 2008.

8. Срећковић М., Зарубица В., Динуловић М., Милић С., Јанићијевић А., Бугариновић А.: *Ласерске технике на бази интеракције са материјалом и трансформације*, Савремени Материјали, Бања Лука, 4- 8 јула 2008., Contemporary Materials, pp. 169-191.
9. Бојанић С., Цветковић Н., Милосављевић А., Динуловић М., Мирковић Р., Патарић И.: *Дејство интензивних кохерентних снопова на материјале који се користе у стоматологији*, XL Конференција за ЕТРАН, Будва, Црна Гора, 4-7 јуна, 1996, с. 185-188.
10. Дружијанић Д., Динуловић М., Божовић Ж., Ковачевић А., Кутин М., Арсоки В., Славковић Н., Симоновић Д., Веселиновић И.: *Неке примене ласера у стоматологији И интеракција са биоматеријалима*, XLVIII Конференција за ЕТРАН, 6-10. јуни, Чачак, Србија, 2004., Вол. 3 (МЕ4.3), с. 185-193.
11. Бугариновић А., Госпавић Р., Динуловић М., Фидановски З., Божовић Ж., Цветковић Н., Бабић С.: *Интеракција ласера са једном класом стоматопротетских материјала и примена*, XLV конференција за ЕТРАН, Буковичка Бања, Србија, 4-7 јуна, 2001., с. 235-238.
12. Мијатовић Н., Цветковић Н., Мирковић Р., Динуловић М., Бугариновић А.: *Интеракција Ласерског зрачења са стоматолошким материјалима*, XLII конференција за ЕТРАН, Златибор, Србија, 20-22 септембра, 1998., с. 179-182.
13. Srećković M., Vedlin B., Šijački Žeravčić V., Fidanovski Z., Dinulović M.: *Nd³⁺YAG laser interaction with pure metal foils*, Lasers 99, Quebec City, Canada, 13-16 december, 1999., conference proceedings pp. 576-582.
14. Srećković M, Gospavić R., Dinulović M., Bojanić S., Nedić B.: *Modelling in the area on Laser interaction and crater descripton*, International confernce Lasers 2000, Albuquerque, New Mexico, USA, December 4-8, confernce proceedings, pp. 744-751.
15. Srećković M., Kovačević A., Davidović M., Dinulović M., Kutin M.: *Heating phenomena and approaches for active and passive materials*, SPIG conference, Kopaonik, Serbia, August 28 – Spetember 1, 2006, conference proceedings, pp. 224- 231.
16. Бугариновић А., Бабић С., Динуловић М., Милосављевић А., Наловић Д., Фидановски З., *Савремене примене ласера у стоматологији*, XLVI конференција за ЕТРАН, Бања Врућица, Србија, 4-7 јуна 2002, Conference proceedings, с. 188-191.
17. Мијатовић Н., Бугариновић А., Фидановски З, Мишковић З., Цветковић Н., Мирковић Р., Недић Б., Госпавић Р., Динуловић М.: *Интеракција Ласерског зрачења са материјалима од интереса за биопротетику*, MXLIV конференција за ЕТРАН, Сокобања, Србија, 26-29 јуна, 2000., Conference proceedings, с. 181-184.

Г.1.5. Радови саопштени на скупу међународног значаја, штампани у изводу (М34)

18. Milosavljević A., Šijački-Žeravčić V., Srećković M., Rajkovic V., Fidanovski Z, Milosavljević M., Dinulović M.: *Laser pulse interaction with Cu and Ti under atmospheric pressure and vacuum*, ICF 8, June 8-14, 1993., Kiev, Ukraine, pp. 442.

19. Milosavljević A., Srećković M., Dinulović M., Prokić R., Radaković Z., Radović M.: *Characteristics of AlLiCuSiMg alloys damage developing under laser beam and material interactions*, ICF 8, June 8-14, 1993., Kiev, Ukraine, pp. 443.
20. Srećković M., Gospavić R., Dinulović M., Bojanić S., Nedić B.: *Modelling in the area on Laser interaction and crater descripton*, International confernce Lasers 2000, albuquerque, new mexico, USA, December 4-8, conferrnce proceedings, pp. 744-751.

Г.1.6. Поглавље у књизи монографији националног значаја (М34)

21. Технологије интелигентних система, Девеџић В. et.al., 2004., ISBN 86-7680-026-X

Г.1.7. Научно-стручни пројекти

22. Рашуо, Б., Динуловић, М., et al., Пројектовање и изградња демо система за производњу електричне енергије региона, Енергетска ефикасност, Пројекат бр. ЕЕ701-1060Б, Министарство науке и заштите животне средине, 2003-2006.
23. Рашуо, Б., Динуловић, М., Бенгин, А., et al., Дефинисање методологије за мониторинг енергетског потенцијала ветра у реалним условима, Машински факултет, Београд, 2004.
24. Рашуо, Б., Динуловић, М., et al., Симулација (Catia) и постављање једног или више огледних демонстрационих посртројења, Машински факултет, Београд, 2005.
25. Рашуо, Б., Динуловић, М., Грбовић, А., et al., Приказ могућности расположивих модела за моделирање аеролошких карактеристика ветра и комплексних орографских терена, Машински факултет, Београд, 2005.
26. Развој и ревитализација производних капацитета, избор и пројекат оптималног извозно оријентисаног програма ваздухопловне индустрије Србије (0223МНТ) 2002-2004

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

Г.2.1 Научни радови у врхунским међународним часописима (М21)

27. Dinulović M., Rašuo B.: *Dielectric modeling of multiphase composites*, Composite Structures Vol. 93, No.12, pp. 3209-3215, 2011.
ISSN: 0263-8223 (ISI-SCI list, IF: 2.231)
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026382231100225X>
28. Janićijević M., Srećković M., Kaluđerović B., Bojanić S., Družijanić D., Dinulović M., Kovačević A.: *Characterization of laser beam interaction with carbon materials Laser Physics* Vol. 23, No. 5, pp. 1-12, 2013.
ISSN 1555-6611, (ISI-SCI list, IF: 2.545)
<http://iopscience.iop.org/1555-6611/23/5>

Г.2.2. Научни радови у истакнутим међународним часописима (М22)

29. Krstić B., Rašuo B., Trifković D., Radisavljević I., Rajić Z., Dinulović M. : *An investigation of the repetitive failure in an aircraft engine cylinder head*, Engineering Failure Analysis, Vol. 34, pp. 335-349, 2013.

ISSN 1350-6307, (ISI-SCI list, IF:0.855)

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630713002896>

30. Krstić B., Rašuo B., Trifković, D., Radisavljević I., Rajić, Z., Dinulović, M.: *Failure analysis of an aircraft engine cylinder head*, Engineering Failure Analysis 32 , pp. 1-15, 2013.

ISSN 1350-6307, (ISI-SCI list, IF:0.855)

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1350630713001040>

Г.2.3. Научни радови у часописима међународног значаја верификовани посебним одлукама (M24)

31. Dinulović M., Rašuo, B., Krstić B., Bojanić A.: *3D Random Composites as a repair material for damaged honeycomb cores*, FME Transactions Vol. 41, No. 4, pp. 325-332, 2013.

ISSN 1451-2092

http://www.mas.bg.ac.rs/istrazivanje/biblioteka/publikacije/Transactions_FME/Volume41/4/10_MDinulovic.pdf

32. Garinis D., Dinulović M., Rašuo B.: *Dynamic analysis of modified composite helicopter blade*, FME Transactions, Vol. 40, No. 2, pp. 63-68, 2012.

ISSN 1451-2092

http://www.mas.bg.ac.rs/istrazivanje/biblioteka/publikacije/Transactions_FME/Volume40/2/03_DGarinis.pdf

Г.2.4. Радови саопштени на међународном научном скупу, штампани у целини (M33)

33. Срећковић М., Бугариновић А., Латинић З., Јанићијевић А., Николић Д., Токић Б., Динуловић М., Фидановски З.: *Савремени проблеми у интеракцији и оцени интеракције ласера са материјалом*, Научни скупови књига XVII одјељење природно математичких и техничких наука књига 12, Савремени Материјали, Бања Лука, Академија наука и умјетности Републике Српске, с. 367-392, 2010.

ISBN 978-99938-21-19-9

34. Dinulović M., Krstić B., Andrić P.: *Application of 3D-random fiber composites for damaged honeycomb panels repair*, 5th International Conference on defensive Tehnologies OTEH 2012, Belgrade, Serbia, 18-19 September 2012., conference paper CD / materials and technologies/ paper/13/7.pdf

<http://www.vti.mod.gov.rs/oteh/elementi/rad/6-19.html>

35. Rašuo, B., Dinulović, M., Bengin, A., Veg, A., Grbović, A., Development of the Direct-Drive Wind Turbine Rotor Blades from Composite Materials, The Seventeenth International Conference on COMPOSITES/NANO ENGINEERING (ICCE - 17), July 26-August 1, 2009 in Honolulu, Hawaii, USA, Proceedings, strane 849-850.

36. Rašuo, B., Dinulović, M., Dielectric Modeling of E-Glass Epoxy Composite System, The Eighteenth Annual International Conference on COMPOSITES/NANO ENGINEERING (ICCE - 18), Anchorage, Alaska, USA, July 4-10, 2010, Proceedings, strane 629-630.

http://myweb.polyu.edu.hk/~mmktlau/ICCE/ICCE_Main.htm

37. Rašuo, B., Dinulović, M., Veg, A., Grbović, A., Harmonization of new Wind Turbine Rotor Blades Development Process, ICCS16 - 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, strane 1-4), <http://paginas.fe.up.pt/~iccs16/CD/400-499.html>
38. Rašuo, B., Dinulović, M., Delamination Analysis At Free Edges Of Composite Laminates, ICCE-19 - The 19th Annual International Conference on Composites/Nano Engineering, July 24-30, 2011, Wyndham Bund East Hotel, Shanghai, China, (CD-Rom, strane 1-2), <http://www.icce-nano.org/>
39. Rašuo, B., Dinulović, M., Free-Edge Stresses in Composite Laminates under Mechanical Loading, 18th International Conference on Composite Materials (ICCM-18), Jeju Island, Korea, August 21-26, 2011, (USB-Rom, strane 1-4). <http://www.iccm18.org/>
40. Dinulović, M., Rašuo, B., Delamination Analysis of Tapered Composite Panels with Sandwich Core, Mechanics of Nano, Micro and Macro Composite Structures, Politecnico di Torino, Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Italy, 18-20 June 2012, Proceedings, A. J. M. Ferreira, E. Carrera (Editors), (strane 74-75), <http://paginas.fe.up.pt/~icnmmcs/>
41. Rašuo, B., Dinulović, M., Dynamic Analysis Of Modified Composite Helicopter Blade, ICCE-20 - The 20th Annual International Conference on Composites/Nano Engineering, July 22-28, 2012 in Beijing, China, (CD-Rom, strane 1-2), <http://www.icce-nano.org/>
42. Rašuo, B., Dinulović, M., Analysis of 3D Random Fiber Composites Application for the Honeycomb Core Repair, ICCE-21 - The 21st Annual International Conference on Composites/ Nano Engineering, Tenerife, Spain, July 21-27, 2013, (CD Rom, pp. 1-2), <http://www.icce-nano.org/>
43. Rašuo, B., Dinulović, M., Delamination Analysis of Tapered Sandwich Structures with Anisotropic Composite Faces, 19th International Conference on Composite Materials (ICCM-19), July 28 to August 2, 2013, Montreal, Canada, (USB-Rom, strane 1-2). <http://www.iccm19.org/>

Г.2.5. Радови саопштени на скупу међународног значаја, штампани у изводу (M34)

44. Tomić Z., Srećković M., Radovanović Polić S, Lukić L., Kovačević A., Dinulović M., Janićijević M.: *Characteristics of the laser interaction with chosen ceramic materials*, The book of abstract of 1st Conference of the Serbian Ceramic Society, Belgrade, Serbia 17-18.03.2011, pp.87, 2011. <http://indico.ipb.ac.rs/conferenceDisplay.py?confId=139>

Г.2.6. Радови у водећем часопису националног значаја (M51)

45. Rašuo, B., Dinulović, M., Dielectric Modeling of E-Glass Epoxy Composite System, World Journal of Engineering, Vol.7, Supplement 2, 2010, pp. 377-378, ISSN: 1708-5284, Sun Light Publishing Canada, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei, China
46. Rašuo, B., Dinulović, M., Delamination Analysis At Free Edges of Composite Laminates, World Journal of Engineering, Vol.8, Supplement 1, 2011, pp. 943-944, ISSN: 1708-5284,

Sun Light Publishing Canada, Hebei University of Engineering, Handan, Hebei, China,
<http://wjoe.hebeu.edu.cn/index.htm>

47. Dinulović, M., Rašuo, B.: *Analysis of the stress-strain state at the free edges of composite laminates*, Technics – Mechanical Engineering, Vol. 62, special issue, pp. 51 -58, 2012. ISSN 0040-2176 <http://www.sits.org.rs/include/data/docs0419.pdf>

Г.2.7. Радови у часопису националног значаја (М52)

48. Динуловић М., Рашуо Б.: *Анализа напонско деформационог стања на слободним ивицама композитних ламината*, Техника – Машинство, Вол. 59, Но. 1, с. 1-8, 2010. ISSN 0040-2176
<http://scindeks.ceon.rs/article.aspx?query=ISSID%26and%268312&page=0&sort=8&stype=0&backurl=%2Fissue.aspx%3Fissue%3D8312>

Г.2.8. Радови у научном часопису (М53)

49. Srećković M., Dinulović M., Fotev V.: *Constructions And Calculations Related To Non-Conventional Ecological Approaches For Earth And Space: Machine Design*, Vol. 2, pp. 193-198, 2010. ISSN 1821-1259 http://www.mdesign.ftn.uns.ac.rs/pdf/2010/193-198_for_web.pdf
50. Popov V., Rajković V, Ivanović N, Srećković M., Dinulović M., Janićijević M., Karastojković Z.: *Contemporary problems, experiments, theory, phase transitions provoked by laser beams in condensed matter*, *Annals of the Faculty of Engineering Huendoara*, Vol. 3, pp. 467-474, 2012., ISSN 1584-2673
<http://annals.fih.upt.ro/pdf-full/2012/ANNALS-2012-3-81.pdf>

Г.2.9. Поглавље у књизи , монографији националног значаја (М42)

51. Заваривање и површинска обрада топлостожаних материјала, Милосављевић А., Динуловић, М., et.al. 2012., ISBN 978 -86-7083-768-3

Г.2.10. Научно-стручни пројекти

52. Рашуо, Б., Динуловић, М., et al., *Оптимизација рада фарми ветрогенератора – контрола граничног слоја и турбуленције у вртложном трагу, активна контрола облика и струјања*, Пројекат бр. ТР-18033, Министарство за науку и технолошки развој, 2008-2010.
53. Рашуо, Б., Динуловић, М., *Симулација САД модела ветрогенератора и фарме у програмском пакету Catia потребних за оптимизацију*, Машински факултет, Београд, 2008.
54. Рашуо, Б., *Савремене адаптивне структуре у функцији повећања енергетског учинка ветрогенераторских система*, Машински факултет, Београд, 2009.
55. Рашуо, Б., Динуловић, М., Грбовић, А., *Истраживање, развој и пројектовање новог оптималног 3Д облика адаптроничке лопатица - Развој и моделирање нове Фарме адаптроничких ветрогенератора у програмском пакету Catia*, Машински факултет, Београд, 2010.
56. Рашуо, Б., Динуловић, М., Грбовић, А., Бенгин, А., *Унапредјење машинских система у енергетици и транспорту*, Машински факултет, Београд, 2013.

57. Рашуо, Б., Динуловић, М., Грбовић, А., Бенгин, А., Интегритет и материјали носећих инжењерских структура, Машински факултет, Београд, 2013.

Д. Приказ и оцена научног рада кандидата

Досадашњу научно-истраживачку активност кандидата др Мирка Динуловића чине теоријска и експериментална истраживања у области композитних конструкција, динамичко и статичко понашање ових конструкција првенствено примењених у ваздухопловству, методе прорачуна напонско-деформационог стања као и ласерска обрада композитних полимерних материјала.

У раду [27], анализирано је дефинисање вишефазног диелектричног аналитичког модела, којим би било могуће са задовољавајућом тачношћу одредити диелектричне особине вишефазних композита. Примена овако дефинисаног диелектричног модела налази примену у области ваздухопловства и сателитских комуникација. Полазећи од теорије *Clausius-Mossotti* као и основне претпоставке о компоновању композитних материјала, дефинисан је аналитички модел диелектричне константе као и модел диелектричних губитака полимерних композитних материјала, где се на основу диелектричних и механичких особина полазних компоненти (фаза) ефикасно и са великом тачношћу могу одредити диелектричне особине добијеног вишефазног композита. Валидност предложеног аналитичког модела проверена је у експерименталном делу рада, где су у фреквентном опсегу 100 Hz-100 kHz, измерене диелектричне карактеристике (диелектрична константа и диелектрични губици) вишефазног композитног материјала направљеног од епокси полимерне матрице (DER 324), стаклених влакана (*e-glass*) и керамичких микросфера (*SF-14*). Испитан је велики број узорака који су међусобно имали различите запреминске уделе компоненти (од 0% до 90%). Експериментални резултати потврдили су тачност предложених аналитичких модела (модел диелектричне константе и модел диелектричних губитака). У радовима [2] и [36] приказана је методологија одређивања диелектричних карактеристика за двофазне композитне материјале, а вредност ових параметара, одређена је прво аналитички а затим експериментално за различите фреквенције и запреминске уделе компоненти. Добијена су веома добра поклапања аналитичких и експерименталних резултата у испитиваном фреквентном опсегу. Веома важан закључак изведен на основу ових истраживања јесте да се керамички материјали на бази силицијум карбида (*SiC*) могу веома успешно користити при компоновању композитних материјала имајући у виду добијање жељених диелектричних својстава вишефазних композита. Велика разлика у инцијалним диелектричним вредностима керамика, уобичајених материјала матрице (епокси смоле, термопластике) и материјала влакана (угљеник и стакло) омогућава веома прецизно компоновање диелектричних особина, са додавањем мале количине керамичких материјала (запреминског удела керамике у облику микросфера до 7%) у матрицу, а са друге стране не утиче у великој мери на механичке особине самог композитног материјала.

На основу истраживања спроведених у овој области, а описаних у радовима [2],[27] и [36] кандидат је развио и софтвер за аналитичко одређивање диелектричних особина вишефазних композитних структура на основу познатих карактеристика компоненти које сачињавају материјал као и њихових запреминских удела у конструкцији.

У радовима [38,39,40,43,46,48] анализирана је веома сложена појаве деламинације слојева полимерних композитних структура. Веома је чест отказ композитних структура на слободним ивицама, те је познавање напонског стања у овим зонама од великог практичног значаја. Познато је да је напонско стање на слободним ивицама композитних ламината веома сложено и да се мора посматрати као тродимензионално. Применом неких од познатих теорија (као што су класична теорија ламината, теорија деформација клизања првог реда и теорија деформација клизања вишег реда) са великом тачношћу може се одредити напонско

деформационо стање у свакој тачки напрегнутог ламината далеко од слободних ивица и отвора. Претпоставка је да је напонско стање у ламинату на овим местима раванско. Са приближавањем слободним ивицама ламината ова претпоставка више не важи.

У раду [38] анализирано је напонско-деформационо стање на слободним ивицама ламината $[+\theta/-\theta]_s$, $[0/90]_s$ као и општи случај симетричног слагања ламината оптерећеног аксијалним силама. При одређивању напонско деформационог стања кориштена је тродимензионална анализа на бази методе коначних елемента и приказано је напонско стање на слободним ивицама $[+\theta/-\theta]_s$, $[0/90]_s$ и симетричних ламината. На основу ових резултата као и познатих критеријума *Tsai-a*, *Brewer-a Laglace-a* и *Kim- Soni-ja* приказан је метод предвиђања деламинације композитних ламина.

На основу анализе спроведене у [38] у радовима [39] и [40] приказане су практичне методе за израчунавање напона на ивицама ламината и приказан је развијени софтвер којим је на основу израчунатог напонског стања, познате геометрије, механичких карактеристика и критеријума отказа могуће предвидети појаву деламинације на слободним ивицама напрегнутих композитних конструкција.

Композитне конструкције су као и металне подложне оштећенима. Данас не постоје јединствене и стандардима прописане методе поправке оштећених композитних конструкција. Развој методологије поправке оштећених композитних конструкција данас је у фокусу многих истраживача. Кандидат је истраживања у овој области започео током израде своје докторске дисертације, а истраживања наставио у радовима [31], [34] и [42]. Посебну групу композитних материјала чине композитни материјали са саћастих језгрима и ови материјали се све више користе у индустрији. Проблематиком поправке оштећених композитних језгара, кандидат се бави у раду [31]. У првом делу овога рада а због сложености конструкције самих саћастих језгара приказани су еквивалентни модели језгара за сваки еластични коефицијент који је потребан да би се дефинисала релација напон-деформација. Приказана је примена ових еквивалентних модела у практичној напонско-деформационој анализи. Оригинална идеја истражена у овом раду јесте у примени тродимензионалних композитних материјала са случајним распоредом влакана у зони оштећења, а са циљем повратка носивости оштећене структуре. На основу *Pan*-ове теорије, примењене на тродимензионалне композите са случајним распоредом влакана изведена је релација за потребан запремински удео влакана у елементу за поправак оштећених саћастих композитних структура. На основу познатих механичких карактеристика оштећеног саћастог језгра (модула еластичности, модула клизања и Поасонових коефицијената) и карактеристика материјала који се користе за израду елемента за поправак структуре (матрице и влакана) изведеном релацијом могуће је израчунати потребан запремински удео влакана у елементу за поправак како би градијенти напона у зони додира језгра и елемената поправки имали минималне вредности. У раду су приказане нумеричке симулације напонско деформационог стања овако поправљених структура, где су поља напона, деформација и померања одређена нелинеарном тродимензионалном напонском анализом методом коначних елемената. На основу приказаних симулација јасно се види ефикасност предложене методе, односно, показује се да је новонастало напонско стање у околини оштећења, а у самом језгру композитне структуре сасвим прихватљиво (остварени велики степени сигурности у поправљеној оштећеној зони), а са друге стране приметан је минималан пораст масе, што је веома значајно уколико се ради о поправку ваздухопловних структура.

У раду [42] анализира се одређивање напонско-деформационог стања у композитним материјалима са саћастих језгрима са сужењем (носеће плоче се налазе под углом једне у односу на другу). Познато је да су критичне зоне оваквих конструкција слободне ивице, отвори, и нарочито места почетка промене нагиба носећих плоча. На овим местима вредности тангенцијалних напона могу достићи веома велике вредности што доводи до

појаве раслојавања композита односно деламинације на овим местима. У том смислу, познавање тродимензионалног напонског стања у овим деловима конструкције од великог је практичног значаја. Како данас, а имајућу у виду сложеност геометрије ових конструкција с једне стране, сложеност самих материјала који сачињавају конструкцију (анизотропни материјали) и друге стране, аналитички модели нису још развијени прибегава се нумеричком решавању постављених једначина равнотеже у циљу одређивања поља напона. У овом раду аутор истражује проблеме конвергенције нумеричких модела у критичним зонама као и примену различитих типова коначних елемената (раванских и тродимензионалних) у циљу постизања што брже конвергенције и што тачнијих резултата. Добијени резултати нумеричке анализе упоређивани су са експерименталним резултатима објављеним у широј литератури.

У радовима [40] и [43], а као наставак истраживања у области напонско-деформационе анализе композитних структура са саћастим језгрима са сужењем, анализирана је појава деламинације у критичним зонама. Приказан је метод конструкције модела коначних елемената ових структура (тродимензионално напонско стање) и примена познатих критеријума отказа у циљу што тачнијег предвиђања отказа композитне структуре.

Динамичко понашање композитних структура са саћастим језгрима проучавано је у радовима [32] и [41]. На примеру композитне хеликоптерске лопатице проучен је метод одређивања сопствених модова осциловања. Прорачуни модова осциловања непходни су за све даље динамичке анализе. Еквивалентни модели саћастих језгара анализирани у [31] примењени су и овим радовима, а у циљу развоја нумеричког модела за израчунавање сопствених модова осциловања. Упоредне су следеће методе: *Givens*, *Modified Givens*, *Inverse power*, *Sturm modified*, *Lanczos method*. Закључено је да је за композитне конструкције са саћастим језгрима са великим бројем степени слободе најефикаснији *Lanczos method* у смислу брзине конвергенције као и тачности добијених фреквенција слободних осцилација. Посебна пажња је била усмерена ка ефикасном и што тачнијем одређивању прве торзионе фреквенције осциловања као и прве савојне фреквенције осциловања, имајући у виду даље прорачунавање динамичког понашања оваквих композитних конструкција и предвиђања и спречавања флатера, односно одређивања критичне брзине флатера уколико се ради о узгонским површинама на ваздухопловним конструкцијама.

У раду [3] анализирана је примена композитних материјала за израду лопатица ветрогенератора. У радовима [37] и [35] приказане су методе пројектовања и производње композитних лопатица ветрогенератора. У оквиру пројеката [22-25] као и [52-55], у оквиру програма побољшања енергетске ефикасности анализирано је следеће: Оптимизација рада фарми ветрогенератора – контрола граничног слоја и турбуленције у вртложном трагу, активна контрола облика и струјања, симулација *CAD* модела ветрогенератора и фарме у програмском пакету *Catia* потребних за оптимизацију, савремене адаптивне структуре у функцији повећања енергетског учинка ветрогенераторских система, истраживање, развој и пројектовање новог оптималног 3Д облика адаптроничке лопатице - развој и моделирање нове Фарме адаптроничких ветрогенератора у програмском пакету *Catia*.

Физичко математичко моделирање интеркације ласера са различитим врстама материјала, представљено је у радовима: [1,6,8,13,33]. Интеракција метала са ласером, у раду [28] анализирана је интеракција ласера са композитним материјалима са карбонским влакнима, у раду [10], интеракција са биоматеријалима, а у раду [44] са керамичким материјалима. Тема интеракције ласерских снопова са материјалом се развија, шири, продубљује и обрађује на различите начине већ више од пола века. За то време за много редова величина су промењене величине густина флукса, флуенца, тренутна снага (густина снаге) и временско трајање (ширина импулса). *Atto* и *femto* секундни ласерски системи, многи савремени типова ласера, обликовање импулса, нашли су многе примене, али траже и много различитих прилаза, који се заснивају од модела квантно-механичког типа до термалних модела, модела сличности, генералних прилаза са стране термодинамике,

електромагнетике, оптике (линеарне и нелинеарне) до низа феноменолошких модела. За тако велике разлике редова величине по фреквентном опсегу квантних генератора, и различите нивое снаге, импулса, густине флукса, флуенце, постоји низ новооткривених ефеката, који су парњаци постојећих (спонтаних), али и нових, као ефекти вишег реда, које предвиђају теорије пертурбација: виши хармоници, мешање фреквенција, стимулисана расејања, параметарски процеси. Савремене теме и теорије хаоса, оптичких солитона, имају у основи ласерске системе резонаторима различитих типова, који су засновани на фиберима или активним материјалима *bulk* типа. Појављују се теме које припадају теоретским прилазима бистабилних, нелинеарних процеса, али и практичне теме, о детекцији малих струја, микрообradi материјала, и низу других технолошких операција. Питања ефикасности ласера, интеракција са снопом се може разматрати са теоретске тачке гледишта и практичних показатеља избачене масе, (по импулсу или средњој енергији), дубине, ширине кратера, брзине заваривања, сечења, бушења, nanoшења танких филмова, фазних трансформација, повећање брзине нуклеације и процеса кристализације, трансформације фаза, аморфно-кристално стање и фазне трансформације разних редова, одгревање, промена микротврдоће, ослобађање заосталих напона. Према изабраном проблему, иде се на решавање *Schrödingerove* једначине или на термалну једначину, ласерске једначине, које из интеракције извлаче стимулисане снопове и сл. Теоријска анализа, практична остварења кратких импулса и њихова практична примена је развијана већ више десетина година.

Због својих особина композити на бази карбонских влакана (CFRP) привукли су велико интересовање из више различитих индустријских сектора, али, пре свега, из ваздухопловног. Са све већом употребом ове врсте материјала о ваздухопловној индустрији проучавају се ласерске методе обраде композитних амтеријала на бази карбонских влакана, првенствено због прецизности, брзине обраде а чињенице да је сам композитни материјал претрпео мања оштећења у зони сечења уколико је обрада извршена ласером него рецимо механичким сечењем.

У раду [28] проучавани су ефекти простирања топлоте у материјалима на бази карбонских влакана под дејством ласерског снопа Nd³⁺:YAG и александрит (alexandrite) ласера. Проучавано је дејство на карбонска влакна типа P7295-2 као и P7295-2. Нумеричка симулација, одређивања нестационарног температурног поља, карбонског материјала изложеног дејству ласерског снопа изведена је помоћу комерцијалних програма *COMSOL Multiphysics 3.5* као *NASTRAN/ MSC*. У зависности од времена изложености карбонског материјала ласерском снопу, као и парметара ласерског снопа (снага и облик снопа) примећене су промене у самој основној структури материјала. Користећи *SEM* микроскопску анализу, врсте промена у материјалу, као што су појава кратера на местима дејства ласера повезане су величине промена и оштећења са параметрима самог ласерског снопа.

Имајући у виду примену ласера у обради композитних материјала са једне стране, а примену керамика при компоновању диелектричних особина композита, коришћењем керамичких микросфера као што је раније било анализирано, у раду [44], анализиран је утицај ласерског снопа на обраду одређене групе керамичких материјала, од интереса за практичну примену у разним индустријским гранама као што су микроелектроника, медицина и ваздухопловство. Режији рада ласера који су били анализирани су *Q-switch regime*, *femto second regime* и *free generation regime* при различитим фреквенцијама и бројем пулсева ласерског снопа. Сви узорци су након излагања ласерском зрачењу били анализирани методама *SEM* микроскопије. Закључено је да је обрада керамичких материјала помоћу ласера могућа, али врста ласера, режим, снага ласерског снопа и време експозиције имају пресудан значај на новонастале карактеристике материјала и квалитет површине у зони дејства снопа.

У радовима [29] и [30] анализиран је отказ клипног мотора авиона за обуку до којег је дошло током лета. Узрок отказа мотора био је у пуцању цилиндра мотора направљеног од

ливене алуминијумске легуре. Приказана је металографска анализа која је указала на појаву замора. Зона прслина била је детаљно истражена и резултати анализе указивали су на пропусте у самом процесу ливења који је довео до појаве иницијалних прскотина а затим и њиховог ширења, што је коначно довело до коначног отказа. У овом раду приказан је метод анализе напонског стања у цилиндру главе мотора, методом коначних елемента изложеног притиску.

Ђ. Оцена испуњености услова

На основу увида у материјал из Конкурса и свега наведеног у овом извештају, чланови Комисије констатују да кандидат др Мирко Динуловић, доцент Машинског факултета у Београду, има:

- Научни степен доктора техничких наука, из научне области „Ваздухопловство“ за коју се бира.
- Изражен смисао за наставно-педагошки рад који је одлично оцењен у студентским анонимним анкетама.
- остварене резултате у развоју научно-наставног подмлатка, што се огледа у томе да је био члан три комисије за оцену и одбрану докторских дисертација и ментор пет мастер радова
- пет радова са SCI листе, од којих су четири у меродавном периоду:
 - 2 научна рада категорије M21 (SCI листа Научни радови у врхунским међународним часописима),
 - 3 научна рада категорије M22 (SCI листа Научни радови у истакнутим међународним часописима),
- два рада у часописима међународног значаја који су верификовани посебним одлукама (категорије M24), у меродавном изборном периоду,
- пет радова у водећим часописима националног значаја (категорије M51) од којих су три у меродавном периоду,
- једанаест радова саопштених на међународном научном скупу и штампаних у целини (категорије M33), у меродавном изборном периоду,
- четири рада саопштених на међународном научном скупу и штампаних у изводу (категорије M34), од којих је један у меродавном изборном периоду,
- Електронске уџбенике из Композитних конструкција и аероеластичности у меродавном изборном периоду,
- два поглавља у монографијама националног значаја, од којих је једна у меродавном изборном периоду.

Е. Закључак и предлог

Комисија за писање овог Извештаја, сагласно Закону о Универзитету, Статуту и „Критеријумима за стицање звања наставника на Универзитету у Београду“, констатује да кандидат др Мирко Динуловић испуњава све критеријуме који су прописани за избор у звање ванредног професора.

На основу свега изложеног, Комисија са задовољством предлаже, Изборном већу Машинског факултета у Београду, Већу научних области и Сенату Универзитета у Београду, да се др Мирко Динуловић, доцент Машинског факултета у Београду, изабере у звање ванредног професора са пуним радним временом, на одређено време од пет година, на Катедри за Ваздухопловство Машинског факултета у Београду, за ужу научну област Ваздухопловство.

Београд, 13.01.2014.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

.....
Проф. др Слободан Ступар, редовни професор,
Универзитета у Београду, Машински факултет

.....
Проф. др Слободан Гвозденовић, редовни професор,
Универзитета у Београду, Саобраћајни факултет