

## **ИЗБОРНОМ ВЕЋУ**

**Предмет:** Реферат Комисије о пријављеним кандидатима за избор у звање доцента за ужу научну област Опште машинске конструкције

Одлуком Изборног већа Машинског факултета број 2568/3 од 01.11.2018. године, а по објављеном конкурс за избор једног доцента на одређено време од 5 година са пуним радним временом за ужу научну област Опште машинске конструкције, именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о пријављеним кандидатима.

На конкурс који је објављен у листу „Послови“, број 802, од 07.11.2018. године пријавио се један кандидат и то:

др Ненад Коларевић, маг. инж. маш.

На основу прегледа достављене документације подносимо следећи

## **РЕФЕРАТ**

### **А. Биографски подаци**

Ненад (Милан) Коларевић је рођен 09.07.1986. године у Новом Пазару. Основну школу и прву годину гимназије завршио је у Рашки. По преселењу у Краљево 2002.г. школовање је наставио у гимназији у Краљеву коју је завршио 2005. године. Основне академске студије на Машинском факултету, Универзитета у Београду, завршио је 2009. године са просечном оценом 8,85. Дипломске (мастер) студије, изборни модул Ваздухопловство, завршио је на овом Факултету 2011. године са просечном оценом 9,85. Исте године на Машинском факултету у Београду уписао се на Докторске студије. Од маја 2012. запослен је на Машинском факултету у Београду на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије „Космички транспортни системи ниске цене“ – ТР-35044. За асистента на Катедри за опште машинске конструкције изабран је и започео са радом 29.06.2015. године.

На Докторским студијама (уписан 2011.) положио је све испите са просечном оценом 9,85, укључујући предмете Истраживање и публикавање I-IV, у периоду пре избора у звање асистента. Докторску дисертацију под насловом “Стање и понашање динамички напрегнутих структура у екстремним условима рада“ одбранио је 18.09.2018. године код ментора др Милосава Огњановића, професора емеритуса, и др Марка Милоша, редовног професора.

Током студија и рада на Пројекту, овладао је коришћењем комплексних програмских пакета CATIA, Solid Works, AutoCAD, ANSYS (Modal, Static Structural, Steady-State Thermal, CFX), MATLAB, Mathematica, ESPRIT као и MS Office и Corel Draw. Завршио је курсеве Енглеског језика, као и курс за рад на CNC машинама.

Од награда и признања, Н. Коларевић је освојио треће место на смотри научно-истраживачких радова талената Србије и добио је Диплому за постигнуте резултате из конструисања на регионалној смотри радова научног и уметничког стваралаштва од стране Регионалног центра за таленте 2002. године у Краљеву. Током студија на Машинском факултету добио је похвале за успех на трећој години Основних студија и на првој и на другој години Мастер академских студија.

Такође је као податак о породичном стању навео је да је ожењен и има малу ћерку.

## **Б. Дисертације**

Докторска дисертација Ненада Коларевића, под називом “Стање и понашање динамички напрегнутих структура у екстремним условима рада“ (УДК број: 662.76.032 : 62-214.3] : 62-756(043.3) 621-11 : 519.688(043.3)) припада области Техничких наука, научна област Машинство, ужа научна област Опште машинске конструкције. Ментори дисертације били су др Милосав Огњановић, професор емеритус на Катедри за Опште машинске конструкције Машинског факултета у Београду и др Марко Милош, редовни професор на Катедри за Опште машинске конструкције Машинског факултета у Београду.

Рад на овој дисертацији одобрен је одлуком Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду бр. 61206-4250/2-16 са седнице одржане 19.09.2016. Кандидат је докторску дисертацију успешно одбранио дана 18.09.2018. године пред комисијом у саставу: др Милосав Огњановић, професор емеритус на Катедри за Опште машинске конструкције Машинског факултета у Београду, др Марко Милош, редовни професор на Катедри за Опште машинске конструкције Машинског факултета у Београду, др Божидар Росић, редовни професор на Катедри за Опште машинске конструкције Машинског факултета у Београду, др Милета Ристивојевић, редовни професор на Катедри за Опште машинске конструкције Машинског факултета у Београду, др Вукман Бакић, научни саветник са Института за нуклеарне науке „Винча“ и стекао научни степен доктора техничких наука – област Машинство (уверење бр. 115/18 од 24.09.2018. - Машински факултет Универзитета у Београду).

## **В. Наставна активност**

Ненад Коларевић је најпре у статусу студента Докторских студија, а затим у статусу асистента, држао вежбе на следећим наставним предметима.

Мастер академске студије:

- Софтверски алати у дизајну
- Иновативни дизајн техничких система
- Методе у инжењерском дизајну
- Хибридни технички системи
- Поузданост преносника

Основне академске студије:

- Машински елементи -1
- Машински елементи -2
- Основе техничких иновација

Мастер академске студије на Енглеском језику:

- Systems and Instruments
- Actuating Systems

Вежбе које одржава Н. Коларевић су аудиторног типа али претежно се свODE на индивидуални рад са студентима. У том раду он посвећује пажњу сваком појединцу, даје упутства, коригује, усмерава и подстиче студенте да успешно и благовремено заврше своје пројектне и друге задатка. На анкетама студената, за рад у претходне три године, просечна оцена за све предмете била је за 2015/16 годину 4,62, за 2016/17 годину 4,86 и за 2017/18 годину 4,47. По предметима, просечне оцене за период 2015-2018 су у границама 3,92-5,00. Треба очекивати и даље овако посвећен рад Н. Коларевића у настави и боље резултате рада.

Према Извештају о резултатима студентског вредновања педагошког рада Н. Коларевића (бр. 576/2 од 8.3.2018.г.), оцене су као следи:

По годинама и свим предметима:

2015-2016	Машински елементи 1 Машински елементи 2 Поузданост преносника Иновативни дизајн техничких система Методe у инжењерском дизајну Софтверски алати у дизајну Хибридни технички системи	4.62
2016-2017	Машински елементи 2 Методe у инжењерском дизајну	4.68
2017-2018	Машински елементи 1 Поузданост преносника Иновативни дизајн техничких система Софтверски алати у дизајну Хибридни технички системи Основе техничких иновација	4.47

По предметима за цео период:

од 2015-2016 до 2017-2018	Машински елементи 1	3.92
	Машински елементи 2	4.34
	Поузданост преносника	5.00
	Иновативни дизајн техничких система	4.82
	Методe у инжењерском дизајну	4.92
	Софтверски алати у дизајну	4.90
	Хибридни технички системи	4.92
Основе техничких иновација	4.41	

## **Г. Библиографија објављених радова**

Уз пријаву, Ненад Коларевић је приложио и следеће објављене радове.

### **Kategorija M14**

1. Ognjanović M., Miloš M., Kolarević N.: *Testing and prediction of structural failures caused by fretting*, - Materials today, Vol 3, Issue 4, 2016, pp. 1103-1107.

### **Kategorija M22**

2. Kolarević N., Ognjanović M., Miloš M.: *Failures of multifunctional bulkhead caused by high gradient of temperature, pressure and speed of rotation*, - Engineering Failure Analysis, Vol 89, 2018, pp. 100-117. (ISSN 1350-6307, IF2017=2.157)

### **Kategorija M33**

3. Kolarević M., Grković V., Kolarević N., Petrović Z., Rajović M.: *Application of Sub Matrixes for Phase Process Optimization of Linear Programming*, - Proceedings of the VIII International Conference "Heavy Machinery-HM 2014", Zlatibor 2014., art. B43-48.

4. Kolarević N., Kosanović N., Miloš M.: *Tip-jet helicopter propulsion system testing*, - Proceedings of the 9th International Symposium Machine And Industrial Design In Mechanical Engineering (KOD), Balatonfüred 2016., pp. 221-224.

5. Ognjanović M., Kolarević N., Stanković M., Vasin S.: *Gear Transmission Failures and Failure Based Design*, - Proceedings of the 8th International Scientific Conference IRMES 2017, Trebinje 2017., pp. 21-26.

6. Kolarević N., Micković D., Crnojević S., Stanković M., Ognjanović M., Miloš M.: *Dynamic stability of high speed turboshaft engine with reducer*, - Proceedings of the 10th International Conference on Machine And Industrial Design In Mechanical Engineering (KOD), Novi Sad 2018., pp. 178-179.

7. Ognjanović M., Stanković M., Kolarević N.: *Heat transfer and lubrication of turboshaft motor-reducer*, -Proceeding of the 10th International Conference on Machine And Industrial Design In Mechanical Engineering (KOD), Novi Sad 2018., pp. 116-117.

8. Stanković M., Marinković A., Kolarević N.: *Calculation of the Archard's wear coefficient of the polymer-based composite sliding bearings*, - Proceedings of the 10th International Conference on Machine And Industrial Design In Mechanical Engineering (KOD), Novi Sad 2018., pp. 136-137.

9. Kolarević N., Micković D., Crnojević S., Stanković M., Ognjanović M., Miloš M.: *Dynamic stability of high speed turboshaft engine with reducer*, - IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol 393, 2018,

10. Ognjanović M., Stanković M., Kolarević N.: *Heat transfer and lubrication of turboshaft motor-reducer*, - IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol 393, 2018.

### **Kategorija M34**

11. Ognjanović M., Kolarević N., Miloš M.: *Fretting Wear Intensity Identification in Machine Parts Contacts*, - Proceeding of the 5th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Arandjelovac 2015.
12. Kolarević N., Davidović N., Miloš P., Jojić B., Miloš M.: *Experimental determination of light helicopter rotor lift characteristics with tip-jet propulsion system*, - Proceeding of the 30th Danubia-Adria Symposium on advances in experimental mechanics, Primošten 2013., pp. 268-269.
13. Ognjanović M., Jovanović I., Kolarević N.: *Testing and prediction of machine parts failures caused by fretting*, - Proceeding of the 32nd Danubia-Adria Symposium on advances in experimental mechanics, Stary Smokovec 2015., pp. 120-121.
14. Kosanović N., Kolarević N., Miloš M., Jojić B.: *Testing of tip-jet helicopter rotor lift force*, - Proceeding of the 33rd Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Portorož 2016., pp. 36-37.
15. Kolarević N., Kosanović N., Miloš M., Isaković J.: *Measuring parameters of Phoenix-100 gas-generator*, - Proceeding of the 34th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Trieste 2017.
16. Kosanović N., Kolarević N., Miloš M.: *Laser welded Inconel rotor blades for tip-jet helicopter*, - Proceeding of the 34th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Trieste 2017.
17. Kolarević N., Stanković M., Crnojević S., Micković D., Miloš M.: *Measuring the axial force on turbo-jet engine rotor*, - Proceeding of the 35th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Sinaia 218., pp. 41-42.

### **Kategorija M51**

18. Kolarević N., Kosanović N., Miloš M.: *Methodology for efficiency determination of tip-jet helicopter propulsion system*, - Machine Design, Vol. 8, No.4, 2016, pp. 133-136.  
KOBSON:[http://kobson.nb.rs/upload/documents/MNTR/Kategorizacija\\_casopisa/2016/2016MNTR\\_masinstvo.pdf](http://kobson.nb.rs/upload/documents/MNTR/Kategorizacija_casopisa/2016/2016MNTR_masinstvo.pdf)

### **Kategorija M63**

19. Kolarević N., Antić V., Kosanović N.: *Aerodynamic Characteristics of Subsonic Wind Tunnel*, - Proceeding of the International Symposium for Students (SRMA), Vrnjačka Banja 2011., pp. 103-106.
20. Antić V., Kolarević N., Kosanović N.: *Design of light aircraft truss fuselage*, International Symposium for Students (SRMA), Vrnjačka Banja 2011., pp. 13-16.

### **Д. Приступно предавање**

На основу Правилника о извођењу приступног предавања при избору у звање наставника на Машинском факултету Универзитета у Београду, дана 17.12.2018. године у периоду од 14:00

до 14:45 сати у учионици 457 одржано је приступно предавање кандидата др Ненада Коларевића, маг. инж. машинства. О томе је начињен Записник, заведен под бројем 2850/3 од 20.12.2018.г. Назив теме приступног предавања био је „Примена софтверског пакета ANSYS за топлотне прорачуне структуре”. Комисија за оцену приступног предавања у саставу: др Милосав Огњановић, професор емеритус, председник Комисије, др Марко Милош, редовни професор, др Божидар Росић, редовни професор, др Милета Ристивојевић, редовни професор и др Вукман Бакић, научни саветник Института за нуклеарне науке „Винча“ недвосмислено је закључила да је кандидат на адекватан и веома стручан начин извршио припрему и уз одговарајући дидактичко-методички приступ реализовао приступно предавање дајући увод у материју предмета Софтверски алати у Дизајну која се односи на примену софтверског пакета ANSYS за топлотне прорачуне структуре кроз уводни теоријски део и одговарајући практични пример. Комисија је, кроз коначан закључак о реализованом приступном предавању, оценила излагање кандидата просечном оценом 5 (пет).

## **Ђ. Приказ и оцена научног рада кандидата**

Циљ ове анализе је приказ научностручног профила и профилисања кандидата са аспекта остварених резултата који су објављени у радовима. У приказу наставног и стручног рада Н. Коларевића истакнута је његова усмереност према конструкторском и експерименталном раду која се потврђује и у објављеним радовима. Кроз процес испитивања развијених конструкцијских решења спроводи систематске анализе узрока насталих оштећења с циљем да се у измењеном новоразвијеном конструкцијском решењу ови узроци отклоне и избегну разарања. Резултати ових истраживања приказани су у радовима [1], [2], [5], [11] и [13]. Радови [1], [11] и [13] обухватају истраживање процеса разарања која настају у додирима машинских делова под високим оптерећењем између којих се одвија микрокретање услед променљивих еластичних деформација или вибрација релативно високом фреквенцијом. Ова микрохабања могу довести до убрзаних разарања жлебних спојева, клинова и других веза у преносницима. Анализа узрока, начин испитивања и решења за ублажавање ових ефеката су циљеви и допринос ових радова. Рад под редним бројем 5 односи се на разарање делова зупчастих преносника, у првом реду на разарање зубаца зупчаника. Тежиште је на зупчаницима који раде са екстремно високим угаоним брзинама у чијим спрегама постоји опасност да се изгуби уљни филм и наступе оштећења у виду микроставаривања, прегревања и заривања. Предложена су конструкцијска решења која могу да обезбеде превенцију ових појава као и модел и процедура за ову сврху (Failure-based Design). Чланак [2] је у SCI часопису на тему разарања мултифункционалне преграде гасогенератора. Узроци ових разарања су термичке дилатације услед нехомогене расподеле високих температура, затим утицај струјања и неравномерног притиска гасова као и изузетно висока брзина ротације. Остварују се у виду пластичног деформисања, интензивног хабања (заривања и гребања) релативно покретних делова уз даље загревање и локално заваривање, као и у виду настајања прслина у међупросторима између лопатица турбина. Проблем је решен доласком до одговарајућег конструкцијског решења мултифункционалне преграде које обезбеђује превенцију процеса који до ових оштећења доводе.

У радовима [4], [12], [14], [15], [16], [18] и [19] приказане су процедуре, методологија и резултати испитивања у којима је учествовао и реализовао Н. Коларевић. Радови [4], [12], [14], [16] и [18] односе се на испитивања tip-jet хеликоптера који представља специфично решење код којег је гасогенератор смештен у глави ротора коју окрећу силе реакције гаса који се испушта на крајевима лопатица ротора. Конструкција, израда и резултати бројних испитивања карактеристика овог система на испитној станици и у току лебдења хеликоптера приказани су у наведеним радовима. Питања у вези са посебно изведеним испитивањима

газогенератора обрађена су у раду [15]. Осим тога и радови у којима се приказује процес разарања такође су засновани на коришћењу резултата експеримената.

Примена и развој нумеричких приступа анализи стања обухватају радови [2] и [3], а и други. Анализе услова рада у простору мултифункционалне преграде, у раду [2], изведене су применом нумеричке методологије тј. CFD приступа (Computational Fluid Dynamics). То је била полазна основа за одређивање поља расподеле температуре, напона и деформација односно промене облика делова мултифункционалне преграде газогенератора. У раду [3] обрађен је проблем оптимизације вишефазног производног процеса методом линеарног програмирања. Уместо класичног решења проблема формирањем једначина ограничења по производним фазама у раду је предложена методологија примене субматрица за формирање сложеног математичког модела проблема у матричном облику. Метод је илустрован на примеру оптимизације процеса израде и монтаже хидрауличног вентила за регулацију притиска и протока који је предвиђен за уградњу на Хидрауличким додавачима шипкастог материјала за CNC машине и решен је помоћу Matlab-а.

Чланци [6], [7], [9] и [10] проистекли су из рада на развоју конструкције редуктора за турбовратилни мотор са улазним и излазним бројевима обртаја 40000/6000 о/мин и снаге 170 kW. Динамичко понашање оваквих машина, које ротирају екстремно великим брзинама ротације, је кључно за стабилан и дуготрајан експлоатациони рад. Радови [6] и [9] управо анализирају резонантна подручја која се могу јавити услед поклапања фреквенције спрезања зубаца или фреквенције ротације делова са сопственом учестаношћу пара зубаца у спреси, сопственим фреквенцијама вратила или других делова. Поред динамичких понашања битну улогу у стабилном раду редуктора игра и подмазивање и простирање топлоте у циљу заштите од прегревања које доводи до отказа зубаца или лежаја.

### **Стручна активност**

У оквиру пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја Србије ТР 35044 „Космички транспортни системи ниске цене“, Ненад Коларевић поред осталог ради на пословима и задацима који су у делокругу и од значаја за област Општих машинских конструкција. Учествовао је у реализацији бројних конструкционих и експерименталних задатака од којих су неки укључени у тему докторске дисертације „Стање и понашање динамички напрегнутих структура у екстремним условима рада“. Тема обухвата вишегодишњи рад на конструисању, изради и испитивању мултифункционалне преграде између турбокомпресора и гасне турбине који се у газогенератору налазе на блиском растојању са екстремно високом разликом у температури и ротирају екстремно високом брзином од 63000 о/мин. Применом одговарајуће методологије конструисања (инжењерског дизајна), развио је пет верзија ове преграде од којих су четврта и пета оствариле задате функције без оштећења. Опсежне нумеричке анализе и експериментална испитивања су саставни део овога рада.

Осим проблематике у вези са наведеном темом дисертације, Н. Коларевић је радио и даље ради на решавању бројних других конструкторских задатака. Један од њих је решавање проблема ослањања и улежиштења ротора турбина и компресора који ротирају екстремно високим брзинама. Питања у вези са типом и уградњом котрљајних лежаја за ове услове, питања везана за системе и начин њиховог подмазивања, питања у равнотежења обртних маса, критичних брзина, сопствених вибрација и др. решавају се развојем и испитивањем одговарајуће конструкције у чему Н. Коларевић има водећу улогу.

Развој конструкције редуктора за турбовратилни мотор са улазним и излазним бројевима обртаја 40000/6000 о/мин и снаге 170 kW је такође значајан конструкторски задатак у чијој реализацији је учествовао Н. Коларевић. Рад на развоју ове конструкције укључио је комплетно моделирање и израду цртежа свих делова и склопова укључујући прорачун и анализу чврстоће и геометрије зупчаника, прорачун побуда вибрација у спрегама и резонантних учестаности спрезања зупчаника, избор и уградњу лежаја, конструисање система подмазивања и хлађења зупчаника и лежаја и др.

У низу конструкторских задатака које је решавао Н. Коларевић важно је да се наведе учешће у конструисању коморе за сагоревање гасогенератора, кућишта гасогенератора, система за покретање (стартовање) гасогенератора укључујући и све експерименте у вези с тим. Такође, треба додати и рад у претходном периоду на развоју tip-jet хеликоптера. Осим гасогенератора за овај хеликоптер развијене су лопатице и глава ротора. Развој свих наведених конструкцијских решења подразумевао је конструисање, прорачун, надзор и праћење израде, затим испитивање и на крају анализу резултата испитивања. Способност за тимски рад је једна од значајних одлика Н. Коларевића.

#### **Е. Оцена испуњености услова**

На основу увида у конкурсни материјал, Комисија константује да кандидат др Ненад Коларевић, асистент Машинског факултета Универзитета у Београду има:

- научни степен доктора техничких наука из уже научне области Опште машинске конструкције за коју се бира, стечен на акредитованом Универзитету (Универзитет у Београду, Машински факултет);
- одржано и највишом оценом оцењено приступно предавање;
- смисао за наставно-педагошки рад, оцењен високим оценама од стране студената, током одржавања наставе на више предмета Катедре за опште машинске конструкције Машинског факултета Универзитета у Београду,
- учешће у 1 поглављу у међународној монографији категорије М14;
- публикован 1 рад у категорији М22;
- укупно 8 радова у категорији М33, 7 радова у категорији М34 и 2 рада у категорији М63;
- значајно искуство које је стекао у раду на решавању конкретних инжењерских проблема у области конструисања машинских склопова за екстремне услове експлоатације као што су улежиштења, преносници снаге, рото-динамика и др.;
- док су експерименти, уз коришћење нумеричке методологије основни алати у његовом раду у области развоја машинских конструкција.

На основу публикованих резултата истраживања у научним и стручним часописима и зборницима радова научно-стручних конференција, истраживања спроведених у оквиру докторске дисертације и научно-истраживачких пројеката, као и резултата остварених у домену педагошких активности, Комисија констатује да професионалне компетенције кандидата др Ненада Коларевића у потпуности припадају ужој научној области Опште машинске конструкције.



## ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Комисија сматра да кандидат др **Ненад Коларевић**, асистент Машинског факултета Универзитета у Београду, испуњава све формалне и суштинске услове за избор у звање доцента, предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду и Правилником о минималним условима за стицање звања наставника и сарадника на Универзитету у Београду – Машинском факултету.

На основу изложеног, Комисија предлаже Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду и Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да кандидат др **Ненад Коларевић**, асистент Машинског факултета, буде изабран у звање доцента са пуним радним временом за у ужу научну област **Опште машинске конструкције** на Машинском факултету Универзитета у Београду.

## ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....  
Др Милосав Огњановић, професор емеритус  
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....  
Др Марко Милош, редовни професор  
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....  
Др Божидар Росић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....  
Др Милета Ристивојевић, редовни професор  
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....  
Др Вукман Бакић, научни саветник  
Институт за нуклеарне науке „Винча“