

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Машински факултет

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

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

Одлуком Изборног већа Машинског факултета број 452/3 од 22.02.2018. године, а по објављеном конкурс за избор **једног** асистента на одређено време од 3 године 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“ од 28.02.2018., закључен 15.03.2018. године пријавио се један кандидат, Ненад Коларевић, студент докторских студија и асистент Машинског факултета у Београду. На основу прегледа достављене документације подносимо следећи

РЕФЕРАТ

А. Биографски подаци

Ненад 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, Универзитет 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.) је положио све испите са оценом 9,85, укључујући предмете Истраживање и публикавање I-IV, у периоду пре избора у звање асистента. Тема докторске дисертације под насловом **“Стање и понашање динамички напрегнутих структура у екстремним условима рада”** пријављена је и прихваћена на Већу научних области Универзитета септембра 2016. године.

Током студија и рада на Пројекту, овладао је комплексним коришћењем програмских пакета MS Office (Word, Excel, Power Point, Project), CATIA, Solid Works, AutoCAD, Corel Draw, ANSYS (Modal, Static Structural, Steady-State Thermal, CFX), MATLAB, Mathematica, ESPRIT.

Завршио је курсеве Енглеског језика, као и курс за рад на CNC машинама о чему је уз пријаву приложио одговарајуће сертификате.

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 о чему је уз пријаву приложио одговарајуће сертификате.

Током школовања је постигао и значајне резултате у спорту. Био је играч Кошаркашког клуба „Машинац“ из Краљева и Кошаркашког клуба „Партизан“ из Београда. Кошарку је играо до завршетка прве две године студија. Осим кошарке тренирао је и карате и 2000. г. освојио три трећа места на такмичењима на нивоу Србије.

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 ћеркицу.

Б. 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 свде 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 студената 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, најнижа за Машинске елементе -1, највиша за Поузданост преносника. Треба очекивати и даље овако посвећен рад Н. Коларевића у настави и боље резултате рада.

В. Научна и 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. Ове активности реализује у сарадњи и у оквиру фирме EDePro (Engine Design and Production). Учествовао је у реализацији бројних конструкционих и експерименталних задатака од којих су неки укључени у прихваћену тему докторске дисертације „Стање и понашање динамички напрегнутих структура у екстремним условима рада“. Тема обухвата вишегодишњи рад на конструисању, изради и испитивању мултифункционалне преграде измрђу турбокомпресора и гасне турбине који се у гасогенератору 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 уравнотежења 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 стим. Такође, треба додати и рад у претходном периоду на развоју tip-jet хеликоптера. Осим гасогенератора за овај хеликоптер развијене су лопатице и глава ротора. Надаље, радио је и на развоју навигационог система, на развоју система управљања вектором потиска ракета, на развоју звучне изолације и погонске групе субсоничног аеротунела и др. 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.

Г. Библиографија објављених радова

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

Kategorija M14

1. Milosav Ognjanović, Марко Милош, Ненад Коларевић: *Testing and prediction of structural failures caused by fretting*, Materials today, Elsevier, Vol. 4, No.3, pp. 1103-1107, 2016, DOI: 10.1016/j.matpr.2016.03.056

Kategorija M22

2. N. Kolarević, M. Ognjanović, M. Miloš: *Failures of multifunctional bulkhead caused by high gradient of temperature, pressure and speed of rotation*, Engineering Failure Analysis, Vol. 89, pp. 100-117, 2018, DOI: 10.1016/j.engfailanal.2018.02.022

Kategorija M33

3. M. Kolarević, V. Grković, N. Kolarević, Z. Petrović, M. Rajović, *Application of Sub Matrixes for Phase Process Optimization of Linear Programming*, Proceedings of the VIII International Conference "Heavy Machinery-HM 2014", Zlatibor - 2014, ISBN: 978-86-82631-74-3, art. B43-48,

4. N. Kolarević, N. Kosanović, M. Miloš: *Tip-jet helicopter propulsion system testing*, KOD 2016- Proceedings of the 9th International Symposium Machine And Industrial Design In Mechanical Engineering, Balatonfüred, Hungary - 2016, ISBN: 978-86-7892-821-5, pp. 221-224,

5. M. Ognjanović, N. Kolarević, M. Stanković, S. Vasin: *Gear Transmission Failures and Failure Based Design*, Proceedings of the 8th International Scientific Conference IRMES 2017, Trebinje, Bosna i Hercegovina - 2017, ISBN: 978-9940-527-53-2, pp. 21-26.

Kategorija M34

6. Nenad Kolarević, Nikola Davidović, Predrag Miloš, Branislav Jojić, Marko Miloš: *Experimental determination of light helicopter rotor lift characteristics with tip-jet propulsion system*, - Proceedings of the 30th Danubia-Adria Symposium on advances in experimental mechanics, Primošten, Hrvatska - 2013, ISBN: 978-953-7539-17-7, pp. 268-269.

7. M. Ognjanović, N. Kolarević, M. Miloš: *Fretting Wear Intensity Identification in Machine Parts Contacts*, e-Proceedings of the 5th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Arandjelovac-2015, ISBN: 978-86-7892-715-7, article G1d (2 pages).

8. M. Ognjanović, I. Jovanović, N. Kolarević: *Testing and prediction of machine parts failures caused by fretting*, Proceedings of the 32nd Danubia-Adria Symposium on advances in experimental mechanics, Žilna, Slovačka – 2015, ISBN: 978-80-554-1094-4, pp. 120-121.

9. Nebojša Kosanović, Nenad Kolarević, Marko Miloš, Branislav Jojić: *Testing of tip-jet helicopter rotor lift force*, Proceedings of the 33rd Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics-Proceedings, Portorož, Slovenija-2016, ISBN: 978-961-94081-0-0, pp. 36-37.

10. Nenad Kolarević, Nebojša Kosanović, Marko Miloš, J. Isaković: *Measuring parameters of Phoenix-100 gas-generator*, e-Proceedings of the 34th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, Trst, Italija - 2017, ISBN: 978-88-8303-863-1.

11. Nebojša Kosanović, Nenad Kolarević, Marko Miloš: *Laser welded Inconel rotor blades for tip-jet*, - e-Proceedings of the 34th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics-Proceedings, Trst, Italija - 2017, ISBN: 978-88-8303-860-1.

Kategorija M52

12. N. Kolarević, N. Kosanović, M. Miloš: *Methodology for efficiency determination of tip-jet helicopter propulsion system*, - Machine Design, Vol. 8, No.4 (2016), ISSN: 1821-1259, pp. 133-136.

Kategorija M63

13. Nenad Kolarević, Vuk Antonić, Nebojša Kosanović: *Aerodynamic Characteristics of Subsonic Wind Tunnel*, - Proceedings of the International symposium for students with papers from mechanical engineering (SRMA), Vrnjačka Banja, 2011. pp. 103-106.

14. Vuk Antonić, Nenad Kolarević, Nebojša Kosanović: *Design of light aircraft truss fuselage*, - Proceedings of the International symposium for students with papers from mechanical engineering (SRMA), Vrnjačka Banja, 2011, pp 13-16

Д. Оцена објављених радова

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, 7 и 8. Радови под редним бројем 1, 7 и 8 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 микрозаваривања, прегревања и заривавања. Предложена су конструкцијска решења која могу да обезбеде превенцију ових појава као и модел и процедура за ову сврху (Failure-based Design). Под редним бројем 2 је чланак 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 (заривавања и гребања) релативно покретних делова уз даље загревање и локално

заваривање, као и у виду настајања прелина 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, 6, 9, 10, 11, 12 и 13 приказане су процедуре, методологија и резултати испитивања у којима је учествовао и реализовао Н. Коларевић. Радови 4, 6, 9, 11 и 12 односе се на испитивања tip-jet хеликоптера који представља специфично решење код којег је гасогенератор смештен у глави ротора коју okreћу 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 гасогенератора обрађена су у раду 10. 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 гасогенератора. У раду под бројем 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.

Ђ. Оцена испуњености услова за избор

Резултати рада у настави, стручни рад и објављени радови показују да је асистент Н. Коларевић у претходном изборном периоду показао значајан напредак са трендом да резултати буду још значајнији.

- У наставном раду укључио се у одржавање наставе (вежби) на великом броју предмета Катедре за опште машинске конструкције на Основним и на Мастер студијама. Показао је значајну активност у овом раду, а од стране студената оцењен је високим оценама.
- Рад на докторату је при крају, са објављеним SCI радом те се може очекивати завршетак у догледно време.
- Значајно искуство стекао је 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.
- Експерименти, уз коришћење нумеричке методологије су основни алати у његовом раду у области развоја машинских конструкција.
- Учествовао је на више конференција, саопштио и објавио 14 радова са одговарајућим значајним резултатима.

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Област Општих машинских конструкција подразумева области Машинских елемената и Конструисања (Инжењерског дизајна), као и предмете изборног модула за Дизајн у машинству који подразумевају иновативни развој техничких система. Подразумева се даљи научни и наставни рад као и даљи развој кандидата у овим областима које су широког и општег значаја. Напред изложени приказ показује да ове услове у високом степену испуњава Ненад Коларевић.

Комисија предлаже Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да **Ненада Коларевића**, мастер инж. машинства, студента Докторских студија, поново изабере у звање асистента на одређено време од три (3) године за ужу научну област **Опште машинске конструкције**.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

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

Др Снежана Ћирић-Костић, доцент
Универзитет у Крагујевцу, Факултет за машинство
и грађевинарство у Краљеву