

**НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ**  
**ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА**

**Предмет:** Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Ненада Костића, маг. инж. маш.

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, број IV-04-825/15 од 13.09.2017. године именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Ненада Костића, маг. инж. маш. и теме докторске дисертације под насловом:

**„РАЗВОЈ И ПРИМЕНА МЕТОДА ХЕУРИСТИЧКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ**  
**МАШИНСКИХ КОНСТРУКЦИЈА“**

На основу увида у приложену докторску дисертацију и Извештаја о подобности кандидата и теме докторске дисертације која је одобрена за израду одлуком Факултета инжењерских наука у Крагујевцу, бр. 01-1/107-5, 22.01.2015. године, а на основу Правилника о пријави, изради и одбрани докторске дисертације Универзитета у Крагујевцу, Комисија подноси Наставно-научном већу следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области**

Докторска дисертација кандидата Ненада Костића, маг. инж. маш., под насловом „Развој и примена метода хеуристичке оптимизације машинских конструкција“ представља резултат мултидисциплинарног научно-истраживачког рада кандидата у актуелној научној области развоја и примене хеуристичких метода оптимизације код машинских конструкција.

Кандидат је извршио детаљну анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата досадашњег истраживања у области ове докторске дисертације.

На актуелност ове области указује прогресивни раст броја истраживања који се баве овом облашћу. Без обзира на популарност, напреци су веома спори, а глобални допринос веома мали, јер је ова област истраживања веома захтевна и мултидисциплинарно оријентисана.

Суштински допринос и значај овог доктората је скуп резултата којима је могуће формирати целину у процесу теоријске и практичне оптимизације машинских конструкција. Ова дисертација покрива комплетан поступак од анализе процеса оптимизације, модификовања, хибридизације, развоја нове методе, имплементације, развоја софтверског решења, тестирања, па до практичне примене код комплексних инжењерских проблема.

Велики значај дисертације потврђују развијене оптимизационе методе: модификација iGA, модификација rTLBO, хибридна метода hGPT и нова хеуристичка оптимизациона метода названа DINDI. Број квалитетних развијених метода је веома ограничен, тако да је ово значајан допринос. Даље, софтверско решење које је развијено представља велики допринос јер је број софтвера за оптимизацију инжењерских проблема мали, а у њиховом развоју учестују велики мултидисциплинарни тимови. Сам приступ инжењерској оптимизацији, развој математичких модела и решавање практичних проблема машинског конструисања, такође су значајни са теоријског и практичног аспекта.

Због свега наведеног, Комисија сматра да спроведена анализа и добијени резултати имају велики потенцијал и могу допринети већој и значајнијој практичној примени у решавању реалних проблема који настају приликом машинског конструисања.

## **2. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области**

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Ненада Костића, маг. инж. маш., под насловом „**Развој и примена метода хеуристичке оптимизације машинских конструкција**“, представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна за развој науке у области хеуристичке оптимизације машинских конструкција. Кандидат је тему обрадио студиозно и детаљно, користећи при томе теоријске основе научних дисциплина релевантних за ову проблематику. Извршена је свеобухватна и критичка анализа бројних научних радова публикованих у врхунским међународним часописима, а односе се на проблем разматран у овој дисертацији.

Оригиналност научног рада, истраживања и резултата остварених у оквиру ове дисертације огледа се, између осталог, и у следећим елементима:

- Развоју модификованих метода, хибридне методе и нове методе хеуристичке оптимизације. Развијене су две модификоване методе, једна хибридна и једна потпуно нова хеуристичка метода.
- Развоју новог оригиналног софтвера где су имплементиране методе. Софтвер је даље коришћен за тестирање развијених оптимизационих метода на комплексним тест примерима, као и за решавање практичних проблема машинског конструисања. Спроведено тестирање у погледу одабраних примера и услова испитивања представља стандардну процедуру за оцену и верификацију рада метода.
- Креирани су математички модели и формулисани задаци за оптимизацију вишестепених редуктора као и за циклоредуктор. Извршена је практична оптимизација ових проблема на реалним примерима и показано је какав значај има овакав приступ код машинских конструкција.



### 3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одговарајућој научној области

Кандидат Ненад Костић, рођен је 26.09.1986. године у Краљеву. Основно образовање стекао је у основној школи “Мирко Јовановић” у Крагујевцу. Средњу школу, Прву крагујевачку гимназију је завршио 2005. године. Исте године уписао је Машински факултет у Крагујевцу, на коме 2009. године завршио основне академске студије са просечном оценом 7,87 и одбранио завршни рад. Мастер студије завршио је са просечном оценом 9,44, а мастер рад под називом „Развој и примена софтвера за оптимизацију техничких система применом методе генетског алгорита“ одбранио је 2011. године. Докторске студије је уписао у новембру 2011. године на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и положио испите са просечном оценом 10.

Професионалну каријеру започео је 2012. године на матичном факултету, као истраживач – приправник. Звање истраживач – сарадник, кандидат је стекао 2013. године. Кандидат је као аутор или коаутор објавио укупно 51 научни рад у домаћим и међународним часописима и научним скуповима. Од значајнијих научних радова наводе се следећи:

#### **M23 (Рад у међународном часопису)**

1. Т. Маčkić, М. Blagojević, Ž. Babić, **N. Kostić**: INFLUENCE OF DESIGN PARAMETERS ON CYCLO DRIVE EFFICIENCY, Journal of the Balkan Tribological Association, 2013, Vol. 19, No 4, pp.497-507, ISSN: 1310-4772
2. М. Blagojević, М. Matejić, **N. Kostić**, N. Petrović, N. Marjanović, В. Stojanović: THEORETICAL AND EXPERIMENTAL TESTING OF PLASTIC CYCLOID REDUCER EFFICIENCY IN DRY CONDITIONS, Journal of the Balkan Tribological Association, 2017, Vol. 23, No 1, pp. 1-10, ISSN: 1310-4772 (Рад ће бити објављен у наведеном броју. Референца се прихвата према тумечењу Комисије за обезбеђење квалитета Универзитета у Крагујевцу)

#### **M33 (Саопштење са међународног скупа штампано у целини)**

1. М. Blagojević, М. Bojić, **N. Kostić**, М. Miletić, D. Nikolić: INFLUENCE OF SURFACE CONVECTION ALGORITHM TO ENERGY PLUS PREDICTION OF NET ZERO ENERGY BUILDING BEHAVIOR, 6th International Quality Conference (6th IQC), Kragujevac, Serbia, 2012, June, pp. 845-852, ISBN 978-86-86663-82-5
2. М. Blagojević, М. Bojić, **N. Kostić**, М. Miletić, I. Miletić: INFLUENCE OF SURFACE CONVECTION ALGORITHM TO THE RESULT OF SIMULATION OF NET ZERO ENERGY BUILDING BEHAVIOR BY THE ENERGY PLUS, 43. International Congress and Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning (KGH), Beograd, Srbija, 2012, Decembar, pp. 219-226, ISBN 978-86-81505-64-9
3. М. Miletić, М. Bojić, I. Miletić, **N. Kostić**, D. Cvetković: INFLUENCE OF SOLAR DISTRIBUTION MODELS TO ENERGY PLUS PREDICTION, 6th International Quality Conference (6th IQC), Kragujevac, Serbia, 2012, June, pp. 837-844, ISBN 978-86-86663-82-5
4. **N. Kostić**, М. Blagojević, V. Marjanović, Z. Đorđević, N. Marjanović: INFLUENCE OF CYCLOIDAL GEAR PROFILE CORRECTION TO THE NUMBER OF CONTACTS BETWEEN THE ELEMENTS OF A CYCLOIDAL SPEED REDUCER, 1st International Scientific conference, Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications



(COMETa 2012), Jahorina, B&H, Republic of Srpska, 2012, November, pp. 339-346, ISBN 978-99938-655-5-1

5. **N. Kostić**, M. Bojić, M. Blagojević, M. Miletić, J. Skerlić: INFLUENCE OF HEAT BALANCE ALGORITHM TO ENERGY PLUS PREDICTION OF NET ZERO ENERGY BUILDING BEHAVIOR, 6th International Quality Conference (6th IQC), Kragujevac, Serbia, 2012, June, pp. 831-836, ISBN 978-86-86663-82-5
6. **N. Kostić**, M. Bojić, M. Blagojević, M. Miletić, V. Marjanović: INFLUENCE OF HEAT BALANCE ALGORITHM ON THE RESULTS OF SIMULATIONS OF NET ZERO ENERGY BUILDING BY THE ENERGY PLUS SOFTWARE, 43. International Congress and Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning (KGH), Beograd, Srbija, 2012, Decembar, pp. 347-354, ISBN 978-86-81505-64-9
7. N. Marjanović, B. Isailović, V. Marjanović, **N. Kostić**: INTEGRATED APPROACH TO STRUCTURAL OPTIMIZATION IN CAD SOFTWARE, 1st International scientific conference, Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications (COMETa 2012), Jahorina, B&H, Republic of Srpska, 2012, November, pp. 213-220, ISBN 978-99938-655-5-1
8. Z. Djordjević, M. Blagojević, **N. Kostić**, S. Jovanović, V. Marjanović: ADVANTAGES OF APPLICATION COMPOSITE MATERIALS FOR PRODUCTION CARDAN SHAFTS, 11 International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology DEMI 2013, Banja Luka, B&H, Republic of Srpska, 2013, May-June, pp. 71-76, ISBN 978-99938-39-46-0
9. M. Miletić, I. Miletić, D. Cvetković, **N. Kostić**, M. Bojić: COMPARISON OF BUILDING ENVELOPE TYPES DEPENDING ON THE THERMAL INSULATION LAYER POSITION, 11 International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology DEMI 2013, Banja Luka, B&H, Republic of Srpska, 2013, May-June, pp. 605-612, ISBN 978-99938-39-46-0
10. **N. Kostić**, M. Bojić, M. Blagojević, V. Marjanović, M. Miletić: DEVELOPMENT OF SUN TRACKING STRUCTURAL CONCEPTS BASED ON THE POSITION OF THE SUN FOR THE TERRITORY OF CITY OF KRAGUJEVAC, 44. International Congress and Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning (KGH), Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS) - Društvo za grejanje, hladjenje i klimatizaciju (KGH), Beograd, Srbija, 2013, Decembar, pp. 145-151, ISBN 978-86-81505-70-0
11. **N. Kostić**, M. Blagojević, V. Marjanović, M. Miletić, M. Bojić: DETERMINING SOLAR ANGLES FOR SUN TRACKING SYSTEM DEVELOPMENT DURING SPECIFIC TIMES OF THE YEAR, 11 International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology DEMI 2013, Banja Luka, B&H, Republic of Srpska, 2013, May-June, pp. 613-618, ISBN 978-99938-39-46-0
12. **N. Kostić**, M. Blagojević, V. Marjanović, T. Mačkić, M. Bojić: APPLICATION OF NEW POWER TRANSMISSION FOR EXPLOITATION OF WIND ENERGY, The Second International Conference on Renewable Electrical Power Sources, MKOIEE '13, Beograd, Srbija, 2013, October, pp. 1-7, ISBN 978-86-81505-68-7
13. **N. Kostić**, M. Blagojević, V. Marjanović, Z. Djordjević, M. Bojić: DETERMINATION OF SOLAR ANGLES FOR SUITABLE POSITIONING OF SOLAR SYSTEMS FOR PARTICULAR TIMES OF THE YEAR, 7. International Quality Conference (7th IQC), Kragujevac, Srbija, 2013, May, pp. 249-254, ISBN 978-86-86663-94-8
14. N. Marjanović, **N. Kostić**, M. Blagojević, V. Marjanović, B. Isailović: AUTOMATED GEAR TRAIN MODELING IN CAD ENVIRONMENT, 11 International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology



DEMI 2013, Banja Luka, B&H, Republic of Srpska, 2013, May-June, pp. 107-110, ISBN 978-99938-39-46-0

15. T. Mačkić, Ž. Babić, **N. Kostić**, M. Blagojević: CYCLO DRIVE EFFICIENCY, 13th International Conference on Tribology (Serbia Trib '13), Kragujevac, Serbia, 2013, May, pp. 230-233, ISBN 978-86-86663-98-6
16. V. Ranković, M. Bojić, A. Novaković, M. Miletić, **N. Kostić**: BUILDING CONTROLLER SYNTHESIS BASED ON THE USE OF MLE+ CO-SIMULATION TOOL, 11 International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology DEMI 2013, Banja Luka, B&H, Republic of Srpska, 2013, May-June, pp. 583-558, ISBN 978-99938-39-46-0
17. D. Cvetković, M. Bojić, V. Ranković, **N. Kostić**, J. Skerlić, D. Nikolić: EXPERIMENTAL PROCEDURE FOR INVESTIGATION OF ELECTRIC PANEL HEATING SYSTEM, 8. International Quality Conference (8th IQC), Center for Quality, Kragujevac, Srbija, 2014, May, pp. 693-698, ISBN 978-86-6335-004-5
18. M. Matejić, L. Ivanović, N. Petrović, **N. Kostić**: DETERMINATION OF THE MOST INFLUENTIAL FACTOR DURING THE ROPE WINDING PROCESS AROUND WINCH DRUMS USING TAGUCHI METHOD, 8th International Conference of Tribology, Sinaia, Romania, 2014, October-November, pp. 794-798, ISBN 978-973-719-570-8
19. M. Matejić, M. Bojić, **N. Kostić**, N. Marjanović, M. Blagojević: OPTIMIZATION OF GEOMETRIC PARAMETERS TO AUTOMATE SOLAR COLLECTOR DESIGN, 45. International Congress and Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning (KGH), Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS) - Društvo za grejanje, hladjenje i klimatizaciju (KGH), Beograd, Srbija, 2014, Decembar, pp. 1-8 ISBN 978-86-81505-75-5
20. M. Blagojević, N. Petrović, **N. Kostić**, N. Marjanović, M. Matejić: PRODUCT DEVELOPMENT AT THE FACULTY OF ENGINEERING UNIVERSITY IN KRAGUJEVAC, 2nd International scientific conference, Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications (COMETa 2014), Jahorina, B&H, Republic of Srpska, 2014, Decembar, pp. 697-700, ISBN 978-99976-623-2-3
21. M. Blagojević, Z. Đorđević, M. Matejić, **N. Kostić**, N. Petrović: DYNAMIC MODEL OF CYCLOIDAL SPEED REDUCER, International Congress Motor Vehicles & Motors 2014 (MVM 2014), Kragujevac, Srbija, 2014, October, pp. 421-426, ISBN 978-86-6335-010-6
22. **N. Kostić**, M. Bojić, M. Matejić, N. Petrović, V. Marjanović: BENEFITS OF OPTIMIZING LOW-RISE BUILDINGS, 45. International Congress and Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning (KGH), Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS) - Društvo za grejanje, hladjenje i klimatizaciju (KGH), Beograd, Srbija, 2014, Decembar, pp. 1-8, ISBN 978-86-81505-75-5
23. **N. Kostić**, M. Matejić, G. Bogdanović, D. Cvetković, M. Bojić: DETERMINING GEOMETRICAL PARAMETERS OF EXTERNAL WALLS ON LOW-RISE RESIDENTIAL BUILDING WITH GABLE AND PITCHED ROOFS AND OPTIMIZATION OF ITS ECOLOGICAL PARAMETERS, 8. International Quality Conference (8th IQC), Center for Quality, Kragujevac, Serbia, 2014, May, pp. 755-760, ISBN 978-86-6335-004-5
24. **N. Kostić**, N. Petrović, N. Marjanović, M. Blagojević, M. Matejić: PARAMETRIC MODELING OF GEAR TRANSMISSIONS IN CAD SOFTWARE WITH DEFINABLE SHAFT AXIS POSITIONS, 2nd International scientific conference, Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications (COMETa 2014), Jahorina, B&H, Republic of Srpska, 2014, December, pp. 513-520, ISBN 978-99976-623-2-3



25. V. Marjanović, G. Bogdanović, **N. Kostić**, N. Petrović, M. Bojić: OPTIMIZATION OF LOW-RISE BUILDING GEOMETRICAL FORMS IN DESIGN BUILDER, 8. International Quality Conference (8th IQC), Kragujevac, Serbia, 2014, May, pp. 433-438, ISBN 978-86-6335-004-5
26. D. Cvetković, M. Bojić, D. Taranović, J. Skerlić, M. Matejić, **N. Kostić**: THE IMPACT OF THE CONTROLLER POSITION ON THE ENERGY CONSUMPTION AT THE FLOOR-CEILING, 9th International Quality Conference, Fakultet inženjerskih Nauka Univerziteta u Kragujevcu, Centar za kvalitet, 2015, 4.-5. jun, pp. 135-140, ISBN 978-86-6335-015-1
27. M. Matejić, M. Bojić, **N. Kostić**, N. Petrović, M. Blagojević: OPTIMIZATION OF SOLAR COLLECTOR GEOMETRIC VALUES, 46th International Congress & Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning, KGH, Beograd, 2015, 2-4. XII 2015., pp. 278-283, ISBN 978-86-81505-79-3
28. **N. Kostić**, N. Petrović, M. Bojić, N. Marjanović, D. Cvetković: INFLUENCE OF OPTIMAL HEATING SYSTEM CHOICE ON ENERGY SAVING AND DECREASE OF NEGATIVE ENVIRONMENT IMPACT, 9th International Quality Conference, Fakultet inženjerskih Nauka Univerziteta u Kragujevcu, Centar za kvalitet, 2015, 4.-5. jun, pp. 231-237, ISBN 978-86-6335-015-1
29. N. Petrović, M. Matejić, **N. Kostić**, M. Blagojević, N. Marjanović: PARAMETRIC MODELING OF A CYCLOID DRIVE RELATIVE TO INPUT SHAFT ANGLE, 3rd International conference Mechanical Engineering in XXI century, University of Nis, Faculty of mechanical engineering, 2015, 17.-18. sept, pp. 157-160, ISBN 978-86-6055-072-1
30. M. Denić, Z. Đorđević, V. Marjanović, N. Petrović, **N. Kostić**: COMPARATIVE COMPOSITE AND CONVENTIONAL DRIVE SHAFT ANALYSIS, International Congress Motor Vehicles & Motors 2016, Kragujevac, 2016, October 6th-8th, pp. 167-172, ISBN 978-86-6335-037-3
31. **N. Kostić**, M. Matejić, N. Petrović, M. Blagojević, N. Marjanović: OPTIMIZATION OF SOLAR COLLECTOR GEOMETRIC PARAMETERS USING A HEURISTIC OPTIMIZATION METHODS, 47th International Congress & Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning, KGH, Beograd, 2016, 30 November - 2 December, pp. 271-278, ISBN ISBN 978-86-81505-82-3
32. **N. Kostić**, N. Marjanović, N. Petrović: A NOVEL APPROACH FOR SOLVING GEAR TRAIN OPTIMIZATION PROBLEM, International Congress Motor Vehicles & Motors 2016, Kragujevac, 2016, October 6th-8th, pp. 133-138, ISBN 978-86-6335-037-3
33. N. Marjanović, **N. Kostić**, N. Petrović, M. Blagojević, M. Matejić: TEACHING-LEARNING-BASED OPTIMIZATION ALGORITHM FOR SOLVING MACHINE DESIGN CONSTRAINED OPTIMIZATION, 3rd International scientific conference, Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications (COMETA 2014), Jahorina, B&H, Republic of Srpska, 2016, 7th-9th December, pp. 101-108, ISBN ISBN 978-99976-623-7-8
34. M. Matejić, N. Petrović, **N. Kostić**, M. Blagojević, N. Marjanović: FRICTION INFLUENCE REDUCING BY USING LINER BEARINGS AND BALL SCREW SHAFTS IN MINI-PLATFORMS, 15th International Conference on Tribology, SERBIATRIB '17, Kragujevac, Serbia, 2017, 17 - 19 May, pp. 303-306, ISBN 978-86-6335-041-0
35. N. Petrović, N. Marjanović, **N. Kostić**, M. Blagojević, M. Matejić: SIZING OPTIMIZATION OF PARAMETRICALLY DESIGNED TRUSSES, 13th International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering, DEMI, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Banja Luka BiH, 2017, 26-27 May, pp. 93-100, ISBN 978-99938-39-72-9



36. N. Marjanović, **N. Kostić**, N. Petrović, M. Blagojević, M. Matejić: VOLUME OPTIMIZATION OF GEAR TRAINS WITH SPUR GEARS USING GENETIC ALGORITHM, 8th International Conference on Manufacturing Science and Education – MSE 2017, Sibiu, Romania, 7-9 June, Vol. 121, pp. 1-9, DOI: 10.1051/mateconf/201712101007

#### **M34 (Саопштење са међународног скупа штампано у изводу)**

1. N. Marjanović, **N. Kostić**, N. Petrović, M. Blagojević, M. Matejić: VOLUME OPTIMIZATION OF GEAR TRAINS WITH SPUR GEARS USING GENETIC ALGORITHM, 8th International Conference on Manufacturing Science and Education – MSE 2017, Sibiu, Romania, 2017, 7-9 June, pp. 42, ISBN 2559-2963
2. N. Petrović, N. Marjanović, **N. Kostić**, M. Blagojević, M. Matejić: SIZING OPTIMIZATION OF PARAMETRICALLY DESIGNED TRUSSES, 13th International Conference on Accomplishments in Mechanical and Industrial Engineering, DEMI, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering, Banja Luka BiH, 2017, 26-27 May, pp. 18, ISBN 978-99938-39-73-6
3. N. Petrović, N. Marjanović, **N. Kostić**, M. Blagojević, M. Matejić: EFFECTS OF INTRODUCING DYNAMIC CONSTRAINTS FOR BUCKLING TO TRUSS SIZING OPTIMIZATION PROBLEMS, International Conference of Experimental and Numerical Investigations and New Technologies - CNN TECH 2017, Zlatibor, Serbia, 2017, 02-05 July, pp. 4, ISBN 978-86-7083-938-0

#### **M51 (Рад у водећем часопису националног значаја)**

1. N. Marjanović, **N. Kostić**, N. Petrović, M. Blagojević, M. Matejić, B. Isailović: COMPARATIVE ANALYSIS OF ANALITICAL CALCULATION AND OPTIMIZATION ON GEARBOX DIMENSIONS AND VOLUME, Machine Design, 2014, Vol.6, No.4, pp. 127-130, ISSN 1821-1259
2. M. Matejić, M. Bojić, **N. Kostić**, N. Petrović, N. Marjanović, M. Blagojević: ODREĐIVANJE GEOMETRIJSKIH PARAMETARA ZA OPTIMALNO ISKORIŠĆENJE PRIJEMNIKA SUNČEVE ENERGIJE, KGH (Klimatizacija, grejanje i hladjenje), 2015, Vol.44, No.3, pp. 25-29, ISSN 0350-1426
3. **N. Kostić**, M. Bojić, M. Matejić, N. Petrović, V. Marjanović: POGODNOSTI OPTIMIZACIJE NISKIH STAMBENIH OBJEKATA, KGH (Klimatizacija grejanje i hladjenje), 2015, Vol.1, No.44, pp. 55-60, ISSN 0350-1426
4. N. Marjanović, **N. Kostić**, N. Petrović, M. Matejić, M. Blagojević: GENETIC ALGORITHM PARAMETER CONTROL FOR ACHIEVING BETTER OPTIMIZATION PERFORMANCE, ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, 2016, Vol.14, No.1, pp. 239-242, ISSN 1584-2665
5. **N. Kostić**, M. Matejić, N. Petrović, M. Blagojević, N. Marjanović: OPTIMIZACIJA GEOMETRIJSKIH VELIČINA TOPLOTNIH PRIJEMNIKA SUNČEVE ENERGIJE HEURISTIČKIM OPTIMIZACIONIM METODAMA, KGH (Klimatizacija grejanje i hladjenje), 2017, Vol.46, No.2, pp. 145-148, ISSN 0350-1426, Doi <https://doi.org/10.24094/kghc.017.46.2.145>

#### **M52 (Рад у часопису националног значаја)**

1. M. Blagojević, Z. Đorđević, M. Matejić, **N. Kostić**, N. Petrović: DYNAMIC MODEL OF CYCLOIDAL SPEED REDUCER, International Journal of Vehicle Mechanics, Engines and Transportation systems, 2015, Vol.41, No.3, pp. 63-71, ISSN 1450-5304



2. M. Denić, Z. Đorđević, V. Marjanović, N. Petrović, **N. Kostić**: COMPARATIVE COMPOSITE AND CONVENTIONAL DRIVE SHAFT ANALYSIS, International Journal of Vehicle Mechanics, Engines and Transportation systems, 2016, Vol.42, No.4, pp. 43-50, ISSN 1450-5304
3. **N. Kostić**, N. Marjanović, N. Petrović: A NOVEL APPROACH FOR SOLVING GEAR TRAIN OPTIMIZATION PROBLEM, International Journal of Vehicle Mechanics, Engines and Transportation systems, 2016, Vol.42, No.2, pp. 69-76, ISSN 1450-5304

### **M63 (Саопштење са скупа националног значаја штампано у целини)**

1. M. Blagojević, M. Bojić, **N. Kostić**, M. Miletić, I. Miletić: UTICAJ ALGORITMA POVRŠINSKE KONVEKCIJE NA REZULTATE SIMULACIJA PONAŠANJA ZGRADE, NETO NULTE ENERGIJE U SOFTVERU ENERGY PLUS, 43. Međunarodni kongres i izložba o grejanju, hlađenju i klimatizaciji (KGH), Beograd, Srbija, 2012, Decembar, pp. 219-226, ISBN 978-86-81505-64-9
2. **N. Kostić**, M. Bojić, M. Blagojević, M. Miletić, V. Marjanović: UTICAJ ALGORITMA TOPLOTNE RAVNOTEŽE NA REZULTATE SIMULACIJA U SOFTVERU ENERGY PLUS NA NETO NULTU ENERGETSKU ZGRADU, 43. Međunarodni kongres i izložba o grejanju, hlađenju i klimatizaciji (KGH), Beograd, Srbija, 2012, Decembar, pp. 347-354, ISBN 978-86-81505-64-9
3. **N. Kostić**, M. Bojić, M. Blagojević, V. Marjanović, M. Miletić: RAZVOJ KONCEPCIJA KONSTRUKCIJE SISTEMA ZA PRAĆENJE SUNCA NA OSNOVU POLOŽAJA SUNCA ZA TERITORIJU KRAGUJEVCA, 44. International Congress and Exhibition on Heating, Refrigeration and Air Conditioning (KGH), Savez mašinskih i elektrotehničkih inženjera i tehničara Srbije (SMEITS) - Društvo za grejanje, hlađenje i klimatizaciju (KGH), Beograd, Srbija, 2013, Decembar, pp. 145-151, ISBN 978-86-81505-69-4

### **Учешће на научно – истраживачким пројектима**

1. Истраживање и развој српске куће нето-нулте енергетске потрошње, Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, ТР 33015, 2012-
2. Improvement of Product Development Studies in Serbia And Bosnia and Herzegovina - IPROD, 530577-TEMPUS-1-2012-1-RS-TEMPUS-JPCR, 2012-2016
3. Building Integration of Solar Thermal Systems (BISTS) - COST Action TU1205, 2013-2017
4. Technical Characteristics Researching of Modern Products in Machine Industry (Machine Design, Fluid Technics and Calculations) with the Purpose of Improvement Their Market Characteristics and Better Placement on the Market, CEEPUS, CIII-RS-0304-07-1415, 2014-

### **Резултати педагошког рада**

Припрема и извођење вежби из следећих предмета:

1. *Основи конструисања*, на матичном факултету, 2012-
2. *Отпорност материјала*, на матичном факултету, 2011-
3. *Методе конструисања*, на матичном факултету, 2012-
4. *Индустријски дизајн*, на матичном факултету, 2012-2013
5. *Конструисање помоћу рачунара*, на матичном факултету, 2013-
6. *Примена рачунара у развоју производа*, на матичном факултету, 2014-



### Стручно усавршавање у иностранству

1. Универзитет "Sapienza", Италија, Рим, 6 месеци, 2009;
2. Руска академија наука, Русија, Москва, REENFOR 2013, 4 дана, 2013;
3. "Cyprus University of Technology", Кипар, Лимасол, 15 дана, 2014;
4. "Institut national des sciences appliquees - INSA", Француска, Лион, 5 дана, 2014;
5. "Technical University of Cluj-Napoca, Faculty of Manufacturing Engineering", Румунија, Клуж-Напока, 7 дана, 2015;
6. "Technical University of Cluj-Napoca, Faculty of Manufacturing Engineering", Румунија, Клуж-Напока, 7 дана, 2016;
7. "University of East Sarajevo, Faculty of Mechanical Engineering", Босна и Херцеговина, Источно Сарајево, 7 дана, 2016;
8. "Transilvania University of Brasov", Румунија, Брашов, 7 дана, 2017;
9. „Lucian Blaga“ University of Sibiu, Engineering Faculty, Румунија, Сибиу, 7 дана, 2017.

### Остала ангажовања

1. Учешће у пословима промоције Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, као члан Комисије за промоцију факултета, на матичном факултету, 2012-2016
2. Организација и реализација курсева: PLM софтвери за гимназијалце, Computer Aided Gimnazijalac, 3D моделирање за гимназијалце, на матичном факултету, 2012-
3. Чланство у комисији за припрему задатака и оцену Републичког такмичења машинских школа, Компјутерска графика - 2D и 3D моделирања машинских елемената и склопова, Заједница машинских школа и Факултет инжењерских наука, 2016.

### 4. Оцена о испуњености обима и квалитета у односу на пријављену тему

Докторска дисертација кандидата Ненада Костића, маг. инж. маш. под насловом „Развој и примена метода хеуристичке оптимизације машинских конструкција“, усклађена је по обиму и садржају теми одобреној од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука и Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу.

Резултати истраживања су у писаном делу докторске дисертације изложени на укупно 152 странице. Дисертација садржи 62 слике и цитирано је 196 библиографских података. Рад чини седам тематских целина, односно поглавља, разврстаних тако да представљају једну конзистентну целину. Сходно томе, наведена поглавља су сложена према следећем редоследу:

1. Увод;
2. Хеуристичке методе оптимизације;
3. Модификација, хибридизација и развој нове хеуристичке методе оптимизације;
4. Развој оригиналног софтвера за оптимизацију;
5. Тестирање развијених хеуристичких метода оптимизације;
6. Оптимизација машинских конструкција;
7. Закључак.



У првом поглављу су дата уводна разматрања, хипотезе докторске дисертације, преглед стања у подручју истраживања и представљени су циљеви и методе које ће бити примењене у истраживању. Описани су и основни појмови неопходни за разумевање даљег рада.

Најчешће коришћене хеуристичке методе оптимизације представљене су у другом поглављу. Затим, детаљно су описани одабрани алгоритми, дате су њихове предности и недостаци и изведен је преглед стања у подручју истраживања.

Развој нових модификација, хибридне методе и потпуно нове методе дати су у трећем поглављу. Извршена је модификација два атрактивна хеуристичка алгоритма, дат је концепт развоја две хибридне методе и развијена је нова хибридна метода. Развијена је и потпуно нова, оригинална хеуристичка метода.

У четвртном поглављу представљен је опис структуре и развоја новог софтвера за оптимизацију. Представљене су фазе предпроцесирања, процесирања и постпроцесирања.

Начин и услови спровођења тестирања развијених хеуристичких метода оптимизације приказани су у петом поглављу. Дефинисани су услови и функције за тестирања и методе са којима је потребно упоредити добијене резултате.

У шестом поглављу детаљно је спроведена примена развијених метода на решавању практичних проблема код машинских конструкција. Ово поглавље садржи оптимизацију запремине редуктора позиционирањем оса вратила и одређивање зазора елемената циклоредуктора.

Резултати овог истраживања су дати кроз поглавља три, четири, пет и шест, док су закључна разматрања дата у седмом поглављу. Дефинисани начин развоја, тестирања и примене представљају велико олакшање за будућа истраживања и развој нових метода, као и решавање оптимизационих проблема машинског конструисања. У овом поглављу извршено је тумачење резултата и дате су смернице за будућа истраживања у овој области.

Поред поменутог садржаја у раду су представљени и додатак који садржи формулацију функција за тестирање и литература.

## **5. Научни резултати докторске дисертације**

Кандидат Ненад Костић, маг. инж. маш. је у оквиру ове докторске дисертације извршио систематизацију постојећих знања и искустава у области хеуристичке оптимизације машинских конструкција. У току израде предметне дисертације, кандидат је дошао до резултата и закључака који имају своје место и значај како у научно-теоријском, тако и у практичном смислу. Најважнији научни резултати докторске дисертације су:

- Развој и разрада модификација актуелних метода. Одређивање простора потенцијалних модификација за оптимизационе методе GA и TLBO према њиховој структури и начину функционисања.
- Разрада идејних решења хибридизације оптимизационих метода. Употреба хеуристичких метода за креирање нове хибридне методе и формирање њене структуре и алгоритма.



- Уочавање потпуно нове хеуристичке појаве и развој оригиналне хеуристичке методе (DINDI). Креирање структуре нове методе и алгоритма и њена потпуна математичка формулација.
- Развој оригиналног софтвера који садржи и користи развијене методе и неке од актуелних хеуристичких метода из литературе. Овај софтвер коришћен је за имплементацију метода, њихова тестирања и за примену код практичних инжењерских проблема. Софтвер је направљен као општи, што подразумева да га је могуће применити за све оптимизационе проблеме у пракси.
- Дефинисан је принцип тестирања нових оптимизационих метода и представљени су математички формулисани тест примери. У дисертацији су представљени примери без ограничења, са ограничењима и инжењерски примери за тестирање. Развијене методе упоређене су са атрактивним хеуристичким оптимизационим методама, а испитивања су извршена према стандардима и препорукама за верификацију и оцену рада метода.
- За проблем конвенционалних редуктора, адаптирани су математички модели и креиран је приступ за смањење њихових запремина. Аспект посматрања овог проблема је позиционирање оса вратила код редуктора са паралелним осама. Приступ је верификован за двостепене, тростепене и четворостепене редуктора применом развијених хеуристичких метода оптимизације.
- Код проблема растојања за елементе циклоредуктора, развијен је нови приступ, који је математички дефинисан. Хеуристичком оптимизацијом, применом развијених метода омогућава се одређивање позиције контакта ваљка централног зупчаника и циклозупчаника, као и растојања осталих ваљака и циклозупчаника за корекцију профила криве еквиливанте скраћене епитрохоиде.
- Резултати показују значај и допринос спроведених истраживања. Развијене методе, софтвер и њихова практична примена представљају напредак у датој области. Реализовани су постављени захтеви, а методе су у потпуности испуниле очекивања.

## 6. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата Ненада Костића, маг. инж. маш. под насловом „**Развој и примена метода хеуристичке оптимизације машинских конструкција**“ применљиви су и корисни, како у теорији, тако и у пракси.

Циљ спроведених истраживања био је да се развију методе и технике којима је могуће оптимизовати практичне проблеме машинског конструисања. Од великог је значаја развити конструкције оптималних карактеристика и побољшати експлоатационе карактеристике постојећих конструкција. Постигнути резултати теоријски су дефинисани, а директно утичу на примену хеуристичких метода оптимизације код машинских конструкција.

Циљ спроведене групе истраживања заснован је на идеји да се одговори на актуелну област на адекватан начин. Од великог је значаја развити методе које могу решавати комплексне оптимизационе проблеме, где припадају и инжењерски проблеми. Тако су развијене модификације, хибридна метода и потпуно нова хеуристичка оптимизациона метода. Развијене методе имплементирани су у оригинални софтвер који омогућава њихово тестирање и практичну примену. Методе су тестиране низом комплексних оптимизационих



проблема. Представљена је и примена развијеног софтвера и метода код практичних проблема машинског конструисања, као и приступ развоја математичких модела за ове проблеме.

Резултати постигнути овом дисертацијом неспорно могу допринети лакшој употреби развијених хеуристичких метода оптимизације и њиховом развоју. Такође, могу допринети имплементацији метода кроз софтверска решења и њихова адекватна тестирања у погледу верификације рада методе. Даљи допринос, очигледно је примена хеуристичких метода оптимизације за проблеме машинских конструкција, приступ и начин спровођења процеса оптимизације у конструисању. Теоријски резултати омогућавају адекватну примену и даљи развој у овој области, а могућности практичне примене су такође представљени у раду.

Добијени резултати из овог истраживања могу у многоме помоћи инжењерима у развоју будућих хеуристичких метода оптимизације и у практичној оптимизацији машинских конструкција.

## **7. Начин презентирања резултата научној јавности**

Део научних резултата већ је верификован објављивањем научно-стручних радова у међународним и водећим националним научним часописима, као и на међународним научним скуповима.

Комисија сматра да истраживања и још необјављени резултати ове докторске дисертације пружају обиман и користан материјал за даље објављивање у међународним и водећим националним часописима и научним скуповима.

На основу свега изложеног Комисија доноси следећи:

## **ЗАКЉУЧАК**

Докторска дисертација кандидата Ненада Костића, маг. инж. маш., у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара теми пријављене дисертације, одобрене одлуком бр. 01-1/107-5, 22. 01. 2015. године, од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

Кандидат је током истраживања користио уобичајену и стандардизовану стручну терминологију, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама.

У току израде докторске дисертације, кандидат Ненад Костић, маг. инж. маш., је самостално дошао до оригиналних научних резултата, који су приказани у овој докторској дисертацији. Ови резултати представљају значајан допринос у домену оптимизације машинских конструкција и развоју метода хеуристичке оптимизације. Кандидат је показао да влада методологијом научно-истраживачког рада и да поседује способност прикупљања и критичке анализе публикација из релевантне области. При томе је, користећи своје професионално образовање и лично искуство, показао способност да сложеној проблематици приступи свеобухватно, у циљу добијања конкретних и применљивих резултата. Значајан део резултата до којих је кандидат дошао у току израде ове дисертације публикован је у више



коауторских радова који су објављени у међународним часописима и на тај начин верификован.

На основу свега изнетог, Комисија за преглед и оцену писаног дела и усмену јавну одбрану докторске дисертације кандидата Ненада Костића, маг. инж. маш., једногласно је закључила да докторска дисертација под насловом:

**„Развој и примена метода хеуристичке оптимизације машинских конструкција“**

по квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности испуњава све научне, стручне и законске критеријуме за израду докторске дисертације. Стога Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, да овај Извештај у потпуности прихвати и закаже јавну усмену одбрану наведене дисертације.

У Крагујевцу и Новом Саду,  
14.09.2017. године

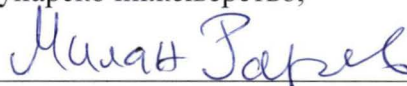
**КОМИСИЈА:**



**Др Мирко Благојевић**, ванредни професор, председник комисије, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу. Ужа научна област: Машинске конструкције и механизација,



**Др Весна Ранковић**, редовни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу. Уже научне области: Аутоматика и мехатроника, Примењена информатика и рачунарско инжењерство,



**Др Милан Рацков**, доцент, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду. Ужа научна област: Машински елементи, механизми и инжењерске графичке комуникације,



**Др Блажа Стојановић**, доцент, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу. Ужа научна област: Машинске конструкције и механизација,



**Др Весна Марјановић**, ванредни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу. Ужа научна област: Машинске конструкције и механизација.