

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА У КРАГУЈЕВЦУ

Бр. 01-1/508

13. 01. 2017 год.
КРАГУЈЕВАЦ

НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Далибора Николића

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, број IV-04-148/12 од 08.02.2017. године именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Далибора Николића, дипл. маш. инж. и теме докторске дисертације под насловом:

**„КОМПЈУТЕРСКО МОДЕЛИРАЊЕ И ОПТИМИЗАЦИЈА ДИЗАЈНА
СТЕНТА“**

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. 01-1/2437-4, 09. 07. 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 Далибора Николића, дипл. маш. инж., под насловом „Компјутерско моделирање и оптимизација дизајна стента“ представља резултат мулти-дисциплинарног научно-истраживачког рада кандидата у актуелној научној области примене нумеричких метода у биомедицинском инжењерингу.

Кандидат је извршио детаљну анализу и систематизацију постојећих знања, искустава и научних резултата досадашњег истраживања у области истраживања ове докторске дисертације, који су објављени у водећим међународним часописима.

Суштински допринос овог доктората је да се применом нумеричких симулација могу одредити напони и деформације који се јављају у моделу стента: приликом израде, припреме за употребу, пласирања у артерију као и динамичка оптерећења током експлоатације настала свакодневним пулсирајућим радијалним напрезањима која се јављају у артерији након имплантације стента. Детаљним анализама се откривају потенцијална критична места у моделу стента која у различитим фазама коришћења могу да доведу до лома модела и наруше структурну стабилност. Та потенцијално опасна места се путем различитих метода

оптимизације побољшавају, како би се сви могући проблеми који прате прототипове предупредили у раној фази развоја дизајна.

Резултати добијени током истраживања, који се односе на оптимизацију и налажење оптималног дизајна стента, показују да је се употребом савремених метода моделирања и оптимизације, може унапредити и побољшати почетни дизајн стента још у раној фази моделирања, што у великој мери смањује отказ модела приликом каснијих механичких тестирања а самим тим и веома појефтиније и убрзава процес израде модела стента.

Због свега наведеног, Комисија сматра да спроведена анализа и добијена нумеричка решења имају велики потенцијал и могу допринети већој и значајнијој практичној примени у решавању реалних проблема који настају приликом дизајнирања и израде стента.

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

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Далибора Николића, дипл. маш. инж., под насловом "**Компјутерско моделирање и оптимизација дизајна стента**", представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна за развој науке у области примењене механике. 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:

- Израђен је почетни модел стента на основу раније дефинисах параметара а затим је детаљно анализиран употребом нумеричких симулација. На основу симулација дефинисан је максимални могући радијус отварања стента као и критични напони и деформације. Након чега су откривена сва потенцијално критична места модела.
- Непараметарском и параметарском оптимизацијом уведене су измене у геометрији модела како би се елиминисала сва потенцијална критична места на која је указивала нумеричка анализа а која могу да у експлоатацији стента доведу до лома и отказа модела.
- Експериментално је утврђено је да се поједина механичка тестирања могу готово у потпуности заменити нумеричким анализама које су много брже, самим тим скраћују време израде модела. Такође, на основу ових анализа у великој мери се може смањити број отказа модела приликом механичких тестирања што представља велику уштеду у времену али и новцу приликом развој нових модела стентова.

3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одговарајућој научној области

Далибор Николић, дипл. маш. инж., рођен је 24.04.1985. године у Смед. Паланци, Република Србија, СФРЈ. Завршио је Основну школу „II Шумадијски одред“ у Марковцу, док је средњошколско образовање стекао у „Техничкој школи за машинство и саобраћај“ која данас носи назив „Политехничка школа“ у Крагујевцу, на смеру машински техничар за компјутерско конструисање. Машински факултет у Крагујевцу уписао је школске 2004/2005.

године, а дана 17.06.2011. је завршио студије на поменутом факултету на смеру информатика у инжењерству са општим успехом 7.91 (осам 91/100) у току студија, и оценом 10 (десет) на дипломском испиту из предмета Софтверски инжењеринг. Школске 2011/2012. године уписао је докторске студије на Машинском факултету у Крагујевцу на смеру за примењену информатику и рачунарско инжењерство.

Професионалну каријеру започео је током студија 2009. године као стипендиста у Истраживачко – развојном центру за биоинжењеринг – БиоИРЦ у Крагујевцу а касније по завршетку студија и као стално запослени овог центра. Активно учествује у реализацији више међународних као и националних пројеката.

Далибор Николић, као аутор или коаутор, објавио је укупно 16 научних радова у домаћим и међународним часописима. Аутор или коаутор је 10 радова који су саопштени на домаћим и међународним скуповима. У часописима са SCI листе објавио је 13 радова, од чега је 5 радова М21 категорије, 5 радова М22 и 3 рада М23 категорије. Од значајнијих научних радова наводе се следећи:

М21 (Рад у врхунском међународном часопису)

1. Filipovic N, Rosic M, Tanaskovic I, Milosevic Z, **Nikolic D**, Zdravkovic N, Peulic A, Kojic M, Fotiadis D, Parodi O, ARTreat project: Three-dimensional Numerical Simulation of Plaque Formation and Development in the Arteries, *IEEE Trans Inf Technol biomed*, Vol. 16, No. 2, pp. 272-278, ISSN 1089-7771, DOI: 10.1109/ITAB.2010.5687676, 2012
2. Parodi O, Exarchos T, Marraccini P, Vozzi F, Milosevic Ž, **Nikolic D**, Sakellarios S, Siogkas P, Fotiadis D, Filipovic N, Patient-specific prediction of coronary plaque growth from CTA angiography: a multiscale model for plaque formation and progression, *IEEE Transaction on Information Technology in Biomedicine*, Vol. 16, No. 5, pp. 952-965, ISSN: 1089-7771, DOI 10.1109/TITB.2012.2201732, 2012
3. Filipovic N, Gibney B, Kojic M, **Nikolic D**, Isailovic V, Ysasi A, Konerding M, Mentzer S, and Tsuda A, Mapping Cyclic Stretch in the postpneumonectomy murine lung, *Journal of Applied Physiology*, Vol. 115, No. 9, pp. 1370-1378, ISSN 8750-7587, DOI: 10.1152/jappphysiol.00635.2013, 2013
4. **Nikolić D**, Radović M, Aleksandrić S, Tomasević M, Filipović N, Prediction of coronary plaque location on arteries having myocardial bridge, using finite element models. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, Vol. 117, No. 2, pp. 137-144, ISSN 0169-2607, DOI:10.1016/j.cmpb.2014.07.012, 2014
5. Janovic A, Milovanovic P, Saveljic I, **Nikolic D**, Hahn M, Rakocevic Z, Filipovic N, Amling M, Busse B, Djuric M: Microstructural properties of the mid-facial bones in relation to the distribution of occlusal loading. *Bone*, Vol. 68 No., pp. 108-114, ISSN: 8756-3282, DOI:10.1016/j.bone.2014.07.032, 2014

M22 (Рад у истакнутом међународном часопису)

1. Filipovic N, **Nikolic D**, Saveljic I, Milosevic Z, Exarchos T, Pelosi G and Parodi O, Computer simulation of three-dimensional plaque formation and progression in the coronary artery, *Computers and Fluids*, Vol. 88, pp. 826-833, ISSN 0045-7930, DOI:<http://dx.doi.org/10.1016/j.compfluid.2013.07.006>, 2013
2. Filipovic N, **Nikolic D**, Saveljic I, Tanaskovic I, Zdravkovic N, Zivanovic A, Arsenijevic P, Jeremic B and Arsenijevic S, Computer simulation of cervix tissue response to a hydraulic dilator device, *Theoretical Biology and Medical Modelling*, Vol. 10, No. 64, ISSN: 1742-4682, DOI:[10.1186/1742-4682-10-64](https://doi.org/10.1186/1742-4682-10-64), 2013
3. Filipovic N, Gibney B, **Nikolic D**, Konerding M, Mentzer S, Tsuda A, Computational analysis of lung deformation after murine pneumonectomy, *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, Vol. 17, No. 8, pp. 838-844, ISSN: 1025-5842, DOI:[10.1080/10255842.2012.719606](https://doi.org/10.1080/10255842.2012.719606), 2014
4. Antic S, Saveljic I, **Nikolic D**, Jovicic G, Filipovic N, Rakocevic Z, Djuric M, Does the presence of an unerupted lower third molar influence the risk of mandibular angle and condylar fractures?, *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, Vol. 45, No. 5, pp. 588-592; ISSN: 0901-5027, DOI:[10.1016/j.ijom.2014.09.018](https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.09.018), 2016
5. Janovic A, Saveljic I, Vukicevic A, **Nikolic D**, Rakocevic Z, Jovicic G, Filipovic N, Djuric M: Occlusal load distribution through the cortical and trabecular bone of the human mid-facial skeleton in natural dentition: A three-dimensional finite element study. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*, Vol. 197, No. , pp. 16-23, ISSN: 0940-9602; DOI:[10.1016/j.aanat.2014.09.002](https://doi.org/10.1016/j.aanat.2014.09.002), 2015

M23 (Рад у међународном часопису)

1. Filipovic N, Saveljic I, **Nikolic D**, Milosevic Z, Kovacevic P, Velicki L, Numerical simulation of blood flow and plaque progression in carotid-carotid bypass patient specific case, *Computer Aided Surgery*, Vol 20, No. 1, pp. 1-6, ISSN 1092-9088, DOI:[10.3109/10929088.2015.1076036](https://doi.org/10.3109/10929088.2015.1076036), 2015
2. Filipovic N, **Nikolic D**, Saveljic I, Djukic T, Adjic O, Kovacevic P, Cemerlic-Adjic N, Velicki L, Computer simulation of thromboexclusion of the complete aorta in the treatment of chronic type B aneurysm, *Computer Aided Surgery*, Vol. 18, No. 1-2, pp. 1-9, ISSN 1092-9088, DOI:[10.3109/10929088.2012.741145](https://doi.org/10.3109/10929088.2012.741145), 2013
3. Filipovic N, Isailovic V, **Nikolic D**, Peulic A, Mijailovic N, Petrovic S, Cukovic S, Vulovic R, Matic A, Zdravkovic N, Devedzic G, Ristic B, Biomechanical Modeling of Knee for Specific Patients with Chronic Anterior Cruciate Ligament Injury, *Computer science and information systems*, Vol. 10, No. 1, pp. 525-545, ISSN: 1820-0214, DOI: [10.2298/CSIS120531014F](https://doi.org/10.2298/CSIS120531014F), 2013

M33 (Саопштење са међународног скупа штампано у целини)

1. Filipovic N, Haberthür D, Henry F, Milasinovic D, **Nikolic D**, Schittny J, Tsuda A, Recirculation identified in a 3D alveolar duct reconstructed using synchrotron radiation based X-ray tomographic microscopy; *ATS International Conference, Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, 181: A2192, 14- 19 May 2010. New Orleans, Louisiana, USA, ISSN: 1073-449X
2. Isailovic V, Koncar I, Veljkovic D, Milasinovic D, **Nikolic D**, Markovic M, Davidovic L, Kojic M, Filipovic N, Computer Model and Clinical Relevance of Abdominal Aorta Aneurysm with Compliant Nonlinear Material Wall; *ITAB*, 3- 5 Nov 2010, Corfu, Greece, ISBN: 978-1-4244-6561-3
3. **Nikolic D**, Ristic B, Radosavljevic M, Filipovic N, Applied rapid prototyping technology and modeling in the specific patient damage hip replacement, *34th International conference on production engineering* 28- 30 September 2011, Niš, Serbia, ISBN 978-86-6055-019-6.
4. Exarchos T, Sakellarios A, Siogkas P, Fotiadis D, Milosevic Z, **Nikolic D**, Filipovic N, Marraccini P, Vozzi F, Parodi O, Patient specific multiscale modelling for plaque formation and progression, *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), Annual International Conference of the IEEE*, pp. 2893-2896, 28 Aug.– 1. Sept. 2012, San Diego, CA, USA, ISBN: 978-1-4577-1787-1
5. Radaković R, Prosinečki R, Đurović Ž, Vulović R, Peulić A, **Nikolić D**, Grubor N i Filipović N, Opšti parametri tracking motion analize igrača fk crvena zvezda tokom utakmice 3. kola kvalifikacija za ligu evrope, *FSFV conference*, 11- 12 December 2012, Belgrade, Serbia, ISBN 978-86-80255-92-7
6. Vulovic R, Radakovic R, Peulic A, **Nikolic D**, Filipovic N, Method for software tracking and analysis of player's motion during a football match, *FSFV conference*, 11- 12 December 2012, Belgrade, Serbia, ISBN 978-86-80255-92-7
7. Saveljic I, Janovic A, **Nikolic D**, Rakocevic Z, Djuric M, Filipovic N, Finite element analysis of the facial skeleton on simulated occlusal loading, Fourth Serbian (29th Yu) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, 4-7 June 2013, Vrnjačka Banja, Serbia, ISSN 978-86-909973-5-0
8. Velicki L, Čemerlić-Adić N, Jung R, Tomić N, Adić O, **Nikolić D**, Saveljić I, Milašinović D, Filipović N, Evaluation of borderline coronary lesions using noninvasive computed fractional flow reserve, 4th International Congress of Serbian Society of Mechanics, June 4- 7, 2013, Vrnjačka Banja, Serbia, ISSN 978-86-909973-5-0
9. Milošević Z, **Nikolić D**, Saveljić I, Radović M, Exarchos T, Parodi O, Filipović N, Three-dimensional computer modeling of plaque formation and ldl transport within artery and through the vessel wall, 4th International Congress of Serbian Society of Mechanics, June 4-7, 2013, Vrnjačka Banja, Serbia, ISSN 978-86-909973-5-0
10. Koncar I, **Nikolic D**, Dragas M, Mijailovic N, Ilic N, Filipovic N, Davidovic L, "Bubble inflation" of abdominal aortic aneurysm tissue, XXIII MLAVS 2013 *Mediterranean congress of angiology and vascular surgery AND 4th Educational course on thrombosis and antithrombotic treatment*, 4- 5 October 2013, Larissa, Greece

М44 (Поглавље у књизи)

1. Arsenijević S, Vukčević G, Djurić J, Ćakić N, Jeremić B, Raičević S, Mačužić I, Todorović P, Filipović N, **Nikolić D**, Saveljić I, Arsenijević P, Živanović A, Zdravković N, Zdravković N, Panić V, Djukić- Dejanović S, Lazarević S, Arsenijević N, „Dilatacija (ne)moguće“, Chapter in book: „Kompjutersko modeliranje dilatacije hidrauličnim i hegar dilatatorom cerviksnog kanala“, Faculty of medical science, Kragujevac, Serbia, pp. 153-170, 2013, ISBN 9788677600921

М53 (Рад у научном часопису)

1. Filipovic N, Rosic M, Isailovic V, Milosevic Z, **Nikolic D**, Milasinovic D, Radovic M, Stojanovic B, Ivanovic M, Tanaskovic I, Saveljic I, Milosevic M, Petrovic M, Obradovic M, Exarchos T, Sakellarios A, Siogkas P, Marraccini P, Vozzi F, Meunier N, Teng Z, Fotiadis D, Parodi O, Kojic M: ARTREAT project: computer, experimental and clinical analysis of threedimensional plaque formation and progression in arteries; Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics, ISSN: 0461-2531, Vol. 5 No. 2, pp. 129-146, 2011, UDC: 616.13-004:004.925.84
2. Filipovic N, Radovic M, Isailovic V, Milosevic Z, **Nikolic D**, Saveljic I, Milosevic M, Petrovic D, Obradovic M, Krsmanovic D, Exarchos T, Sakellarios A, Siogkas P, Marraccini P, Vozzi F, Meunier N, Teng Z, Fotiadis D, Parodi O, Kojic M, Plaque formation and stent deployment with heating thermal effects in arteries, Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics, ISSN 1820-6530, Vol. 6, No. 1, pp 11-28, 2012.
3. Nikolic M, Isailovic V, **Nikolic D**, Saveljic I, Milosevic Z, Radovic M, Semmelbauer S, Bohnke F, Filipovic N, Mechanical and electro-mechanical box cochlea model, Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics, ISSN 1820-6530, Vol. 8 No. 2, 2014, UDC: 532.542:519.71

Учесће на научно – истраживачким пројектима

1. ARTreat (09/01/08-08/31/11) *Multi-level patient-specific artery and atherogenesis model for outcome prediction, decision support treatment, and virtual hand-on training*, European Commision FP7- ICT IP-224297
2. ОИ-174028, финансиран од стране Министарства за науку и технолошки развој, 2011-2014, *Методe моделирања на више скала са применама у биомедицини*. Руководилац пројекта проф. др. Милош Којић. Носилац истраживања Истраживачко – развојни центар за биоинжењеринг, БиоИРЦ, Крагујевац.
3. ИИИ-41007 финансиран од стране Министарства за науку и технолошки развој, 2011-2014, *Примена биомедицинског инжењеринга у предклиничкој и клиничкој пракси*. Руководилац пројекта проф. др. Ненад Филиповић. Носилац истраживања Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац
4. SIFEM, *Semantic Infostructure interlinking an open source Finite Element tool and libraries with a model repository for the multi-scale Modelling and 3d visualization of the inner-ear*, European Commision FP7 ICT-2011.5.2, Virtual Physiological Human, 2013-2016. <http://www.sifem-project.eu/>

5. EMBalance, *A Decision Support System incorporating a validated patient-specific, multi-scale Balance Hypermodel towards early diagnostic Evaluation and efficient Management plan formulation of Balance Disorders*, European Commission, FP7-ICT-2013-10, 2012-2016. <http://www.embalance.eu/>
6. SMARTool, *Simulation Modeling of coronary ARtery disease: a tool for clinical decision support*, European Commission HORIZON 2020: 689068. 2016- <http://www.smartool.eu/>

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

Докторска дисертација кандидата Далибора Николића, дипл. маш. инж., под насловом **"Компјутерско моделирање и оптимизација дизајна стента"**, 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 158 страна. Дисертација садржи 112 слика и цитирано је 121 библиографска податка. Рад чини осам тематских целина, односно поглавља, тако разврстаних да буду међусобно повезана, да представљају једну конзистентну целину. Сходно томе, наведена поглавља су сложена према следећем редоследу:

1. Уводна разматрања;
2. Стент – Ендоваскуларна протеза;
3. Развој дизајна стента кроз историју;
4. Рачунарске методе дизајнирања стентова;
5. Моделирање стента;
6. Механичка тестирања стентова;
7. Закључна разматрања;
8. Литература.

У првом поглављу су дата уводна разматрања, хипотезе докторске дисертације, дат је преглед стања у подручју истраживања и представљени су циљеви и методе које ће бити примењене у истраживању.

У другом поглављу дата је дефиниција ендоваскуларних протеза, настанак назива стента и његов историјски развој почев од прве интервенције ангиопластиком до првих студија које су показале корисност стентова.

Развој дизајна стента кроз историју је дат је у трећем поглављу. Такође, приказане су детаљне класификације постојећих модела стентова на тржишту, према: врсти материјала, облицима основних материјала, начина израде, геометрије и специјалних додатака.

Четврто поглавље садржи приказ рачунарских метода дизајнирања стента, њихов развој кроз историју и предности савремених система.

У петом поглављу приказан је увод у моделирање стентова, поступак израде 3Д модела. Анализа малог сегмента модела али и анализа потпуног модела стента. Приказан је процес моделирања и оптимизације дизајна. Такође је описан комплетан математички модел

нелинеарног материјиног модела SMA у ПАК солверу као и у Абакус солверу. На крају је објашњена комплетна примена непараметарске и параметарске оптимизације стента. У шестом поглављу детаљно су описане механичке методе прописане ISO стандардом које су коришћене у овој докторској дисертацији. Дато је преклапање резултата добијених симулацијама са резултатима из механичких тестирања за тестирани модел стента.

Резултати овог истраживања су дати кроз поглавља пет и шест док су закључна разматрања су дата у седмом поглављу, као један епилог целог рада. Дефинисани начин моделирања и тестирања стента *in silico* представља велико олакшање за будућа истраживања и развој нових модела. Приказане методе оптимизације у великој мери смањују могућност грешке, па је суштина овог рада у једноставном и брзом откривању критичних места у дизајну, као и њихово исправљање у раној фази израде модела пре саме израде прототипова, што веома олакшава и убрзава процес будућег дизајна стента.

На самом крају се налази списак литературних извора.

5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат Далибор Николић, дипл. маш. инж., је у оквиру ове докторске дисертације извршио систематизацију постојећих знања и искустава у области акутне аортне дисекције. 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:

- Израђен је почетни модел стента на основу раније дефинисах параметара а затим је детаљно анализиран употребом нумеричких симулација. На основу симулација дефинисан је максимални могући радијус отварања стента као и максимални напони и деформације. Након чега су откривена сва потенцијално критична места модела.
- Непараметарском и параметарском оптимизацијом базираном на нумеричким методама, приказано је увођење измена у геометрији модела како би се елиминисала сва потенцијална критична места на која је указивала нумеричка анализа а која могу да у експлоатацији стента доведу до лома и отказа модела.
- Експериментално је утврђено је да се поједина механичка тестирања могу готово у потпуности заменити нумеричким анализама које су много брже, самим тим скраћују време израде модела. Такође, на основу ових анализа у великој мери се може смањити број отказа модела приликом механичких тестирања што представља велику уштеду у времену али и новцу приликом развој нових модела стентова.
- Приказана детаљна процедура за добијање функционалног модела стента од идеје до прототипа, укључујући све потребне кораке, попут анализа, оптимизација и механичких тестирања модела, са освртом на потенцијине грешке приликом дизајнирања које могу да доведу до отказа модела у каснијој фази.

6. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата Далибора Николића, дипл. маш. инж. под насловом "**Компјутерско моделирање и оптимизација дизајна стента**" применљиви су и корисни, како у теорији, тако и у пракси.

Циљ спроведених симулација био је да се нумеричким путем одреди могућност оптимизације и израде бољег и издржљивијег дизајна стента. Од великог је значаја предвидети понашање стента приликом свих фаза експлоатације модела, као и одређивање потенцијалних критичних места у моделу које могу довести до могућег лома и отказа модела. Дефинисан је алгоритам израде модела стента као кораци које је неопходно спровести у раној фази израде како би се предупредио отказ модела у каснијим фазама израде или приликом експлоатације.

Нумерички резултати виртуелне оптимизације спроведене на тест моделу, као и каснија њихова верификација приликом механичких тестирања, неоспорно много могу допринети предвиђању понашања модела стента током експлоатације и превенцији могућих грешака у дизајну које могу бити фаталне по модел.

Добијени резултати из овог истраживања могу у многome помоћи инжењерима у развоју будућих стентова и начину њиховог тестирања. Пратећи алгоритам са развоја стента могуће је добити веома поуздан дизајн чије се слабе тачке могу открити и предупредити у раној фази моделирања, што у великој мери поједностављује, убрзава и појефтиније процес израде новог стента.

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 скуповима.

На основу свега изложеног Комисија доноси следећи:

ЗАКЉУЧАК

Докторска дисертација кандидата Далибора Николића, дипл. маш. инж., у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара теми пријављене дисертације, одобрене одлуком бр. 01-1/2437-4, 09. 07. 2015. године, од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука 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 Далибор Николић, дипл. маш. инж., је самостално дошао до оригиналних научних резултата, који су приказани у овој докторској

дисертацији. Ови резултати представљају значајан допринос у домену примењене механике. 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 Далибора Николића, дипл. маш. инж., једногласно је закључила да докторска дисертација под насловом:

„Компјутерско моделирање и оптимизација дизајна стента“

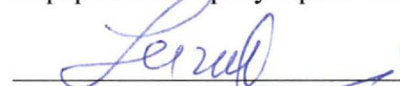
по квалитету, обиму и резултатима истраживања у потпуности испуњава све научне, стручне и законске критеријуме за израду докторске дисертације. Стога Комисија са задовољством предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука у Крагујевцу, да овај Извештај у потпуности прихвати и закаже јавну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

У Крагујевцу,

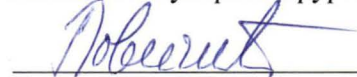
КОМИСИЈА:




Др Весна Ранковић, редовни професор – председник комисије, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, Уже научне области: Аутоматика и мехатроника, примењена информатика и рачунарско инжењерство,



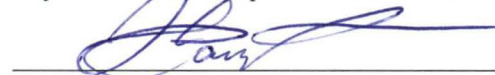
Др Лазар Давидовић, ред. проф., Медицински факултет Универзитета у Београду, Научна област: Васкуларна хирургија



Др Гордана Јовичић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Научне области: Примењена механика,



Др Слободан Савић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Научне области: Примењена механика,



Др Драган Ракић, доцент, Факултет инжењерских наука, Крагујевац, Научне области: Примењена механика, примењена информатика и рачунарско инжењерство.