

УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ
ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА У КРАГУЈЕВЦУ

Бр. 01-1/2358

30.06. 2017 год.

КРАГУЈЕВАЦ

НАСТАВНО – НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милице Николић

Одлуком Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, број IV-04-591/9 од 14.06.2017. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милице Николић, дипл. маш. инж. и теме докторске дисертације под насловом:

**„ЕЛЕКТРО-МЕХАНИЧКИ МОДЕЛ КОХЛЕЕ И АНАЛИЗА ОДЗИВА
МОДЕЛА“**

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. 01-1/3260-18, 17. 09. 2015. године и која је потврђена на седници Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, бр. IV-04-529/12, 14.10.2015. 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 Милице Николић, дипл. маш. инж., под насловом „Електро-механички модел кохлее и анализа одзива модела“ представља резултат научно-истраживачког рада кандидата у актуелној научној области примене нумеричких метода у биомедицинском инжењерингу.

Кандидат је објаснио структуру и функцију кохлее и потребу за прављењем модела кохлее. Описане су методе које су коришћене за механичке и електро-механичке моделе кохлее. Приказани су добијени резултати, извршено је њихово поређење са резултатима из литературе и дата је анализа одзива и утицај појединих параметара на одзив. У изради дисертације коришћена је постојећа литература – књиге и радови који су објављени у признатим међународним часописима.

Значај дисертације се огледа у развоју већег броја модела кохлее, различите сложености и примени више метода за њихово решавање, тако да дисертација може да буде добар увод за даље истраживање у овој области. Такође, не постоје обједињени материјали из ове области на српском језику, па се и то може схватити као један од доприноса

дисертације – доступност материјала на матерњем језику. Развијани модели могу бити искоришћени за анализу одзива што је приказано у једном делу дисертације, али могу бити искоришћени и за даља истраживања утицаја параметара на одзив, као и за проналажење веза између клиничких података и одговарајућих одступања вредности параметара.

На крају, развијани модели кохлее могу бити прилагођени потребама лекара. Осим тога, модели могу бити унапређени и употребљени за кохлеарне импланте, њихово тестирање и побољшавање карактеристика, што је даљи циљ истраживања кандидата у овој области.

Због свега наведеног, Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Милице Николић даје детаљан опис кохлее, модела и метода, као и да спроведена анализа одзива има велики потенцијал, који се може остварити у практичној примени у складу са потребама клиничара или при тестирању кохлеарних импланата, што би дало јаснију слику лекарима или утицало на побољшање карактеристика постојећих кохлеарних импланата.

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

Комисија сматра да докторска дисертација кандидата Милице Николић, дипл. маш. инж., под насловом "**Електро-механички модел кохлее и анализа одзива модела**", представља резултат оригиналног научног рада. Обрађена тема је веома актуелна и значајна за развој науке у области биоинжењеринга. Кандидат је тему обрадио студиозно и детаљно, почевши од структуре и функције здраве кохлее, преко развоја различитих модела у складу са постојећом литературом из ове области. При развоју модела коришћене су теоријске основе научних дисциплина релевантних за ову проблематику. Кандидат је на основу постојећих радова, објављених у истакнутим међународним часописима, развио моделе кохлее који су решени у програмском пакету ПАК методом коначних елемената и искористио позвање рада са матрицама за електро-механичке моделе кохлее.

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

- Направљен је већи број механичких и електро-механичких модела кохлее који су решавани различитим методама. Програмски пакет ПАК је коришћен за решавање модела кохлее методом коначних елемената и показано је да ПАК може бити употребљен за моделирање кохлее. Решавање електро-механичких модела кохлее по основу рада са матрицама је детаљно изведено и објашњено.
- Одзиви модела кохлее су поређени са резултатима различитих модела из литературе и са емпиријским подацима чиме је сваки од развијених модела кохлее потврђен и протумачен на одговарајући начин.
- Дата је анализа одзива модела кохлее и утицај појединих параметара на одзив. При томе је утицај промене параметара на одзив довођен у везу са могућом врстом оштећења кохлее.

3. Преглед остварених резултата рада кандидата у одговарајућој научној области

Милица Николић, дипл. маш. инж., рођена је 26.09.1985. године у Крагујевцу, Република Србија.

Основну школу "Рада Шубакић" у Грузи завршила је 2000. године као носилац Вукове дипломе и ђак генерације. Прву крагујевачку гимназију, природно – математички смер, завршила је 2004. године као носилац Вукове дипломе.

Машински факултет у Крагујевцу уписала је 2004., а завршила 2010. године, по старом наставном плану 2000, на смеру за примењену механику и аутоматско управљање са просечном оценом у току студија 9,91 (девет и деведесет један / сто), чиме је стекла звање дипломираног машинског инжењера, које је касније изједначено са дипломом мастера. Као апсолвент провела је два месеца на студентској размени у Марибору, Словенији, на факултету FERI, у оквиру Темпус пројекта.

После завршених основних академских студија уписује докторске студије школске 2010/2011 на Машинском факултету у Крагујевцу (Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу од 28.07.2011. године), област примењена механика, примењена информатика и рачунарско инжењерство, под менторством др Ненада Филиповића, ред. проф. Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу. Остварена просечна оцена на докторским студијама је 10 (десет).

Запослена је на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу као истраживач сарадник од јануара 2011. године на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије III41007 „Примена биоинжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси“.

Области интересовања су јој механика, аутоматика и моделирање.

Учествује у реализацији наставе на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу на предметима:

- Техничко цртање са компјутерском графиком, сарадник у настави, 2010-2011.
- Механика 1, сарадник у настави, 2010-
- Механика 3, сарадник у настави, 2011-

Активно учествује у неколико националних и интернационалних пројеката.

Учешће на пројектима ресорног Министарства:

- “Примена биомедицинског инжењеринга у претклиничкој и клиничкој пракси”, III41007, финансиран од стране Министарства науке, просвете и технолошког развоја Републике Србије, 2011-2017. Руководилац пројекта - проф. др Ненад Филиповић. Институција координатор истраживања – Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

Учешће на међународним пројектима:

- ARTreat, Multi-level patient-specific artery and atherogenesis model for outcome prediction, decision support treatment, and virtual hand-on training, ICT-FP7 – 224297, University of Kragujevac 01.09.2008. – 31.08.2011.

- MUST, Multi-Level Protection of Materials for Vehicles by “Smart” Nanocontainers, FP7 project number NMP3-LA-2008-214261, 01.06.2008. – 31.09.2012.

- 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, FP7-ICT-2011-9-600933, Project Coordinator: dr Ratnesh Sahay, National University of Ireland, Galway, 01.02.2013 – 31.01.2016.

- EMBalance, A decision support system incorporating a validated patient-specific, multiscale balance hypermodel towards early diagnostic Evaluation and efficient Management plan formulation of Balance disorders, FP7-ICT-2013-5-2-610454, Project Coordinator: University College London – UCL, 2013-2017.

Милица Николић, као аутор или коаутор, објавила је укупно 7 научних радова у домаћим и међународним часописима. Аутор или коаутор више од 20 радова који су саопштени на домаћим и међународним скуповима. У часописима са SCI листе објавила је 2 рада, од чега је један рад категорије M21, а други рад категорије M23. Од значајнијих научних радова наводе се следећи:

Списак резултата M21:

1. N. Filipovic, M. Zivic, **M. Obradovic**, T. Djukic, Z. Markovic and M. Rosic, Numerical and experimental LDL transport through arterial wall, *Microfluidics and Nanofluidics*, Vol. 16, No. 3, pp. 455-464, 2014, ISSN 1613-4982, DOI 10.1007/s10404-013-1238-1

Списак резултата M23:

1. N. Filipovic, A. Jovanovic, D. Petrovic, **M. Obradovic**, S. Jovanovic, D. Balos, M. Kojic, Modelling of self-healing materials using discrete and continuum methods, *Surface Coatings International*, Vol. 95, No. 2, pp. 74-79, ISSN 1754-0925, 2012.

Списак резултата M33:

1. Velibor Isailovic, **Milica Nikolic**, Dalibor Nikolic, Igor Saveljic and Nenad Filipovic, Using of Finite Element Method for Modeling of Mechanical Response of Cochlea and Organ of Corti, ICIST 2016 6th International Conference on Information Society and Technology, Feb 28-Mar 2, 2016, Kopaonik, Serbia, pp.102-105, ISBN: 978-86-85525-18-6.
2. Velibor Isailović, **Milica Nikolić**, Žarko Milosević, Igor Saveljić, Dalibor Nikolić, Miloš Radović and Nenad Filipović, Finite Element Model of Cochlea – Air Conduction and Bone Conduction, ICIST 2015 5th International Conference on Information Society and Technology, 8-11 March, 2015, Kopaonik, Serbia, pp.19-21 (Issued in Belgrade, Serbia, 2015), ISBN:978-86-85525-16-2
3. **Milica Nikolic**, Paul Teal, Velibor Isailovic, Nenad Filipovic, Finite Element Cochlea Box Model – Mechanical and Electrical Analysis of the Cochlea, Mechanics of Hearing, 12TH International Workshop, 23-29 June, 2014, Cape Sounio, Greece, MECHANICS OF HEARING: PROTEIN TO PERCEPTION, (2015), vol. 1703, pp. 070012-1 - 070012-5, ISBN 978-0-7354-1350-4
4. Velibor Isailovic, **Milica Nikolic**, Zarko Milosevic, Igor Saveljic, Dalibor Nikolic, Milos Radovic, Nenad Filipovic, Finite Element Coiled Cochlea Model, Mechanics of Hearing, 12TH International Workshop, 23-29 June, 2014, Cape Sounio, Greece, MECHANICS OF HEARING: PROTEIN TO PERCEPTION, (2015), vol. 1703, pp. 070015-1 - 070015-4, ISBN 978-0-7354-1350-4
5. Velibor Isailovic, **Milica Obradovic**, Dalibor Nikolic, Igor Saveljic, Nenad Filipovic, SIFEM Project: Finite Element Modeling of the Cochlea, 13th IEEE International Conference on BioInformatics and BioEngineering, November 10-13, 2013, Chania, Greece, pp.88-89, DOI:10.1109/BIBE.2013.6701611, ISBN: 978-1-4799-3162-0
6. D. Petrovic, **M. Obradovic**, M. Radovic, A. Jovanovic, S. Jovanovic, D. Balos, M. Kojic, N. Filipovic, Modeling of Self-healing Materials and Fitting Parameters Procedure, Medjunarodna naucna konferencija Savremeni materijali 2012, Banja Luka, Republika Srpska, 5-7. jul 2012, Contemporary materials, Vol. 4, No. 1, pp. 33-38, DOI: <http://dx.doi.org/10.7251/729>, ISSN: 1986-8677.

7. **M. Obradović** and N. Filipović, Modeling Ablation on the Endocardium and Temperature Distribution during Radio-frequency Ablation, *Tenth International Workshop on Biomedical Engineering*, Kos Island, Greece, 5-7 October 2011, Proceedings published by IEEE, pp. 96-99, ISBN: 9781457705533, DOI: 10.1109/IWBE.2011.6079030.
8. D. Petrovic, **M. Obradovic**, A. Jovanovic, S. Jovanovic, D. Balos, M. Kojic and N. Filipovic, DPD Modeling of Inhibition Process of Corrosion Protection Using Nanocontainers, *Third International Congress of Serbian Society of Mechanics (IConSSM 2011)*, Vlasina Lake, Serbia, pp. 1104-1111, ISBN 978-86-909973-3-6, 5-8 July 2011.
9. **M. Obradović**, A. Avilla, A. Thiagalingam and N. Filipović, Modeling Ablation on the Endocardium and Temperature Distribution during RF Ablation, *Third International Congress of Serbian Society of Mechanics (IConSSM 2011)*, Vlasina Lake, Serbia, pp. 1089-1103, ISBN 978-86-909973-3-6, 5-8 July 2011.
10. V. Nikolić-Stanojević, Ć. Dolićanin, Lj. Veljović and **M. Obradović**, Dynamic Systems for Reduction of Building Oscillations, *Third International Congress of Serbian Society of Mechanics (IConSSM 2011)*, Vlasina Lake, Serbia, pp. 1259-1274, ISBN 978-86-909973-3-6, 5-8 July 2011.
11. N. Filipović, D. Petrović, **M. Obradović**, A. Jovanović, S. Jovanović, D. Baloš, M.Kojić, Modeling of Self-healing Materials Using Nanocontainers, Medjunarodna naucna konferencija Savremeni materijali 2012, BanjaLuka, Republika Srpska, Contemporary materials, Vol. 2, No.1, pp. 18-26, UDK 620.193/.199, doi:10.5767/anurs.cmat.110201.en.018F, ISSN 1986-8677, 1-2 Jul 2011.

Списак резултата M34:

1. V. Isailovic, **M. Nikolic**, Z. Milosevic, I. Saveljic, D. Nikolic, M. Radovic, and N. Filipović, Modeling of the coiled cochlea and organ of corti - using for the cochlear implants, ESAO 2015, September 2-5, 2015, Leuven, Belgium, pp. 405, The International Journal of Artificial Organs Vol. 38. No.7, ISSN 0391-3988, eISSN 1724-6040
2. V. M. Isailovic, **M. M. Nikolic**, N. D. Filipovic, Tapered Box Model of the Cochlea: Air and Bone Conduction, Fifth Serbian (30th YU) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, 15-17 June, 2015, Arandjelovac, Serbia, pp. 88, ISBN 978-86-7892-715-7

Списак резултата M52:

1. N.Filipovic, M.Rosic, V.Isailovic, Z.Milosevic, D.Nikolic, D.Milasinovic, M.Radovic, B.Stojanovic, M.Ivanovic, I.Tanaskovic, I.Saveljic, M.Milosevic, D.Petrovic, **M.Obradovic**, E.Themis, A.Sakellarios, P.Siogkas, P.Marraccini, F.Vozzi, N.Meunier, Z.Teng, D.Fotiadis, O.Parodi, M.Kojic, ARTREAT project: computer, experimental and clinical analisis of three-dimensional plaque formation and progres in arteries, JSSCM – Special Issue for Scientific Conference: Biomedical engineering for human health, 2011, Vol.5 No.2, pp. 129-146, UDC: 616.13-004:004.925.84, ISSN 1820-6530

Списак резултата M53:

1. N. Filipovic, M. Radovic, V. Isailovic, Z. Milosevic, D. Nikolic, I. Saveljic, **M.Nikolic**, T. Djukic, B. Andjelkovic-Cirkovic, T. Exarchos, N. Meunier, Z. Teng, D.Fotiadis, F. Böhnke, O. Parodi, A summary of results in modeling plaque formation and development, cochlea mechanics and vestibular disorders, Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics, 2016, Vol.10 No.1, pp. 20-33, UDC: 616.13-004.6-073, 616.13-004.921, ISSN 1820-6530.
2. **M. Nikolic**, V. Isailovic, D. Nikolic, I. Saveljic, Z. Milosevic, M. Radovic, S. Semmelbauer, F. Bohnke and N. Filipovic, Mechanical and electro-mechanical box cochlea model, Journal of the Serbian Society for Computational Mechanics, 2014, Vol.8 No. 2, pp. 29-37, UDC: 532.542:519.71. , ISSN 1820-6530.

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

Докторска дисертација кандидата Милице Николић, дипл. маш. инж., под насловом **"Електро-механички модел кохлее и анализа одзива модела"**, усклађена је по обиму и садржају теми одобреној од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука (бр. 01-1/3260-18, 17. 09. 2015. године) и Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу (бр. IV-04-529/12, 14.10.2015. године).

Резултати истраживања су у писаном делу докторске дисертације изложени на укупно 131 страни. Дисертација садржи 76 слика и цитирано је 73 библиографска податка. Рад чини десет тематских целина, односно поглавља, која дају свеобухватну целину проучавања структуре и функције здраве кохлее иза које следи развој различитих модела кохлее и примена различитих метода за решавање, а завршава се потврђивањем модела поређењем са резултатима из литературе и емпиријским подацима, анализом и тумачењем одзива модела и закључним разматрањима. Поглавља у дисертацији су сложена по следећем редоследу:

1. Увод;
2. Анатомија и функција кохлее;
3. Механички модели кохлее;
4. Електро-механички модели кохлее;
5. Примена методе коначних елемената на моделе кохлее;
6. Модели кохлее у простору стања;
7. Поређење резултата модела кохлее са реалним резултатима и другим методама;
8. Анализа одзива модела кохлее;
9. Закључак
10. Литература

У првом поглављу објашњен је предмет докторске дисертације, дате су основне полазне хипотезе, које су коришћене при развоју модела кохлее, објашњен је циљ и значај истраживања са становишта актуелности и дат је преглед садржаја дисертације.

Друго поглавље даје увид у анатомију и функцију кохлее. Детаљно је објашњена анатомија и функција целог ува, а посебно је посвећена пажња анатомији и функцији кохлее. Поглавље има за циљ да упути на регуларно понашање кохлее и процесе који се одвијају унутар ње приликом провођења звука, како би у складу са тим био формиран модел кохлее и како би се уочиле могуће нерегуларности при одзиву модела.

У трећем поглављу описани су механички модели кохлее који су једноставнији од електро-механичких јер не укључују средњу комору која је сложене геометрије и која садржи Кортијев орган. Дато је детаљно извођење једначина коришћених у механичким моделима кохлее.

Четврто поглавље описује електро-механичке моделе кохлее који су добијени комбинацијом активног механичког модела, који садржи детаљну структуру Кортијевог органа у попречном пресеку и електро-механичког модела кохлее у простору стања.

У петом поглављу приказани су резултати модела кохлее који су решавани методом коначних елемената. Поглавље садржи геометријске параметре, материјалне карактеристике и добијене резултате механичких модела кохлее.

Шесто поглавље је посвећено електро-механичким моделима кохлее који су формирано као модели у простору стања и који су решавани у временском и фреквентном домену. Дато је извођење модела у простору стања без уздужног електричног спрезања елемената, модела са уздужним електричним спрезањем елемената, али без увршћене капацитивности слушних длачица и модела са уздужним електричним спрезањем елемената и са укљученом капацитивношћу слушних длачица. На крају поглавља приказани су и протумачени резултати развијених модела у простору стања.

Седмо поглавље садржи резултате развијаних модела кохлее који су поређени са емпиријским резултатима и са резултатима других модела из литературе. Ово поглавље даје потврду исправности развијаних модела и приказује извесна одступања од реалног одзива здраве кохлее, уколико постоје, као и могуће разлоге одступања.

Осмо поглавље приказује анализу одзива модела и утицај промене параметара кохлее на одзив кохлее, као и одговарајуће тумачење промене одзива. Приказана анализа даје добру основу за даље истраживање утицаја промене параметара које би довело до оптимизације параметара кохлее и могло бити повезано са клиничким испитивањима и које би могло даље бити искоришћено у практичној примени за кохлеарне импланте.

Закључна разматрања изнета су у деветом поглављу.

Последње, десето, поглавље садржи преглед коришћене литературе при изради докторске дисертације.

5. Научни резултати докторске дисертације

Кандидат Милица Николић, дипл. маш. инж., је у оквиру ове докторске дисертације извршила систематизацију постојећих знања и искустава у области моделирања кохлее. 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:

- Развијено је више механичких и електро-механичких модела кохлее у циљу бољег разумевања функционисања кохлее. Методе које су коришћене за решавање модела су детаљно објашњене.
- Показано је да модели могу бити решавани методом коначних елемената у програмском пакету ПАК, као и да могу бити представљени као модели у простору стања и решени преко матричних једначина.
- Приказани модели кохлее су потврђени поређењем са емпиријским подацима, као и поређењем са другим моделима из литературе.
- У дисертацији је приказана и анализа одзива модела кохлее – утицај промене параметара на одзив модела и могуће повезивање са оштећењима кохлее, одзиви за

граничне вредности улазних фреквенција и могућност даље анализе са циљем практичне примене и утврђивања нових мерљивих сигнала.

6. Применљивост и корисност резултата у теорији и пракси

Резултати докторске дисертације кандидата Милице Николић, дипл. маш. инж., под насловом **"Електро-механички модел кохлее и анализа одзива модела"** су од користи у теоријском смислу, а могу имати и практичну примену.

У теоријском смислу дисертација обједињује више дисциплина са заједничком темом - кохлееом. Са медицинске стране дисертација пружа опис анатомије и функције унутрашњег ува, а нарочито кохлее. Са инжењерске стране дисертација даје детаљно објашњене нумеричке методе које су коришћене за решавање модела. С обзиром да је један део дисертације посвећен матричном рачуну и раду са матрицама, теза укључује познавање и разумевање ове области математике. На крају, поређење и анализа одзива модела кохлее може имати теоријског значаја за лекаре или произвођаче слушних апарата и кохлеарних импланата.

Практична примена подразумева употребу развијаних модела у области медицине. Анализа и тумачење одзива модела кохлее могу бити проширени тако да се ствара веза између параметара и одговарајућих оштећења кохлее. Показано је и да електро-механички модели могу да симулирају кохлеарну микрофонију која је мерљива и може да буде употребљена као тест за проверу слуха. Уколико је снимљена нерегуларна кохлеарна микрофонија или је примећен изостанак исте, могуће је на основу развијаних модела методом пробе одредити параметре кохлее и тиме указати на могуће корекције, у смислу побољшања слуха. Анализа одзива модела може бити искоришћена и за примену у области кохлеарних импланата, за симулације тестова и за побољшање карактеристика или позиционирања.

Добијени резултати из овог истраживања су добра полазна тачка за даља истраживања у области моделирања кохлее, усложњавање модела и њихову примену, али могу бити од користи и за брже увођење нових истраживача у област моделирања кохлее.

7. Начин презентирања резултата научној јавности

Ова докторска дисертација је настала као резултат учешћа кандидата на међународном FP7 пројекту SIFEM и одређени део резултата пројекта је објављен у међународно признатим часописима. Део истраживања је приказан на конференцијама од међународног значаја.

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 Милице Николић, дипл. маш. инж., у потпуности, како по обиму тако и по квалитету, одговара теми пријављене дисертације, одобреној од стране Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу (бр. 01-1/3260-18, 17. 09. 2015. године).

Кандидат је детаљно објаснио развијене моделе кохлее и коришћене методе за њихово решавање. У раду је коришћена стручна терминологија, а структура докторске дисертације и методологија излагања су у складу са универзитетским нормама. У току израде докторске дисертације кандидат Милица Николић, дипл. маш. инж., је дошла до значајних научних резултата који су приказани у овој докторској дисертацији и који представљају значајан допринос у домену примењене механике и биоинжењеринга. Приказани резултати дају увид у понашање кохлее, а анализа резултата модела показује како промена одређених параметара кохлее утиче на одзив модела, што може бити искоришћено у клиничкој пракси или за побољшавање карактеристика кохлеарних импланата.

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

„Електро-механички модел кохлее и анализа одзива модела“

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,
29.06.2017. год.

КОМИСИЈА:

Др Гордана Јовичић, ред. проф., Факултет инжењерских наука,
Универзитет у Крагујевцу, Председник комисије.
Ужа научна област: примењена механика.

Др Александар Пеулић, ред. проф., Факултет инжењерских наука,
Универзитет у Крагујевцу, Члан комисије.
Ужа научна област: електротехничко и рачунарско инжењерство.

Др Драган Ракић, доцент, Факултет инжењерских наука,
Универзитет у Крагујевцу, Члан комисије.
Ужа научна област: примењена механика, примењена информатика и рачунарско инжењерство.

Др Владимир Дунјић, доцент, Факултет инжењерских наука,
Универзитет у Крагујевцу, Члан комисије.
Ужа научна област: Примењена механика.

Др Драган Данковић, ред. проф., Факултет медицинских наука,
Универзитета у Новом Саду, Члан комисије
Ужа научна област: Оториноларингологија.