

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ
НАУКА УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

**ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА
У КРАГУЈЕВЦУ**

На седници Наставно-научног већа Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу одржаној 23.06.2022. (број одлуке: 01-1/1943-25) и на седници Већа за техничко-технолошке науке одржаној 12.07.2022. (број одлуке: IV-04-518/21) одређени смо за чланове Комисије за подношење извештаја за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације под називом:

**РАЗВОЈ ПРОЦЕДУРЕ ЗА АНАЛИЗУ СИСТЕМА ЗА ЗАДРЖАВАЊЕ ВОЗИЛА НА
ПУТЕВИМА ПРИМЕНОМ НУМЕРИЧКИХ МЕТОДА**

у научној области Машинско инжењерство, ужа научна област Примењена механика кандидата **Николе Јовића**, мастер инжењера машинства. На основу података којима располажемо достављамо следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Научни приступ проблему предложеног нацрта докторске дисертације и процена научног доприноса крајњег исхода рада

У предложеном нацрту докторске дисертације кандидат је образложио предмет истраживања наводећи актуелности и значај предложене теме у области анализе система за задржавање возила на путевима применом нумеричких метода.

Предмет ове докторске дисертације је креирање методологије за нумеричку анализу система за задржавање возила на путевима применом методе коначних елемената. Конструкција челичних система за задржавање возила на путевима је од виталног значаја за сигурност и безбедност учесника у саобраћају на местима где су постављени. Стога, тестирање судара је кључна фаза у потврђивању дизајна челичних система за задржавање возила на путевима. Међутим, висока цена експерименталног тестирања ограничава број спроведених тестова судара, као и развој и оптимизацију челичних система за задржавање возила на путевима. Због ове чињенице, нумеричке симулације представљају оправдан поступак за анализу динамичког понашања ове врсте конструкција при великим брзинама деформације.

Циљ ове дисертације је развој поуздане процедуре за нумеричку анализу удара возила у челични систем за задржавање возила на путевима, чије су материјалне карактеристике одређене експерименталним путем применом Хопкинсоновог штапа. Применом адекватних материјалних модела у нумеричким симулацијама, добио би се ефикасан алат за прорачун удара возила у челични систем за задржавање возила на путевима, који је неопходан у фази развоја и дизајна ове врсте конструкција. Развијена методологија би знатно утицала на смањење трошкова и времена приликом дизајна и експерименталних испитивања при пројектовању челичних система за задржавање возила на путевима.

Кандидат је предложио програм истраживања у наведеној области, који је у складу са савременим научним методама истраживања. Имајући у виду приказ проблема истраживања, полазне хипотезе и предложене научне методе истраживања, приказани нацрт докторске дисертације садржи све елементе који су потребни, да би се у изради докторске дисертације дао научни допринос, значајан за даљи развој научних истраживања у области развоја процедуре за анализу система за задржавање возила на путевима применом нумеричких метода.

Веза са досадашњим истраживањима

Увидом у објављене радове у научним и стручним часописима, као и радове објављене на међународним конференцијама може се закључити да је кандидат Никола Јовић био укључен у истраживања из области методе коначних елемената. Веома значајна за успешну реализацију планираних активности су и знања стечена кроз израду мастер рада са темом "Анализа нумеричких симулација тестова налетања теретних вагона коришћењем различитих типова коначних елемената".

Рад у оквиру предложене дисертације омогућава кандидату да оствари континуитет у свом истраживачком раду. Планиране активности кандидата представљају наставак истраживања у областима у којима је кандидат радио до сада, према листи наведених радова, као и радова других аутора, а ослањаће се на публиковане радове следећих аутора:

(Никола Јовић, и остали 2020)¹ представља нумеричку симулацију тестова налетања теретних вагона коришћењем комерцијалног софтвера LS-DYNA. Поређени су резултати нумеричке анализе модела креираних применом тетраедарских коначних елемената без међучворова и модела креираних применом четворочворних коначних елемената љуске.

(Dawid Bruskiа, et al. 2019)² извршен је тест судара и на основу ове валидације спроведен је процес нумеричких симулација. Тачност нумеричких модела процењена је поређењем резултата симулације са резултатима теста судара. Истраживање је показало да анализирана баријера обезбеђује постављене захтеве, задржала је, а затим и правилно преусмерила аутомобил масе 1500 kg назад на пут и истовремено обезбедила безбедност путника у возилу.

(M. Borovinšek, et al. 2007)³ у овом раду су приказани резултати компјутерских симулација понашања челичне заштитне ограде на путевима у условима судара возила за високе нивое задржавања на путу у складу са европским стандардом EN 1317. Симулације су изведене применом експлицитне динамичке анализе коришћењем софтвера LS-DYNA. Уочено је веома добро слагање резултата симулације и реалних тестова судара, што оправдава

¹ Никола Јовић и остали (2020) "АНАЛИЗА НУМЕРИЧКИХ СИМУЛАЦИЈА ТЕСТОВА НАЛЕТАЊА ТЕРЕТНИХ ВАГОНА КОРИШЋЕЊЕМ РАЗЛИЧИТИХ ТИПОВА КОНАЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА", Конференција младих истраживача-YOURS 2020, Србија, 28. Септембар, pp. 39, ISBN 978-86-84231-50-7

² Dawid Bruskiа, et al. (2019) "Experimental and Numerical Analysis of the Modified TB32 Crash Tests of the Cable Barrier System." *Engineering Failure Analysis*, vol. 104, Oct., pp. 227–46.

³ M. Borovinšek, et al. (2007) "Simulation of Crash Tests for High Containment Levels of Road Safety Barriers." *Engineering Failure Analysis*, vol. 14, no. 8, Dec., pp. 1711–18.

употребу компјутерских симулација у процесу развоја и сертификације челичних заштитних ограда на путевима.

(Sergei Evtiukov, et al. 2018)⁴ у раду је даг алгоритам за симулацију саобраћајних незгода који се заснива на анализи деформационих оштећења возила применом методе коначних елемената. Предложени алгоритам се користи за израчунавање брзине возила током фронталног удара у недеформабилну препреку. Добијени резултати показали су високу ефикасност предложеног алгоритма.

(S. Sharma, et al. 2014)⁵ изведена су испитивања карактеристика материјала при великим брзинама деформације на Хопкинсоновом штапу у режимима затезања и компресије. Направљено је поређење резултата испитивања за два нивоа оптерећења како би се показао утицај брзине деформације на понашање материјала до слома.

(David Valladares Hernando, et al. 2021)⁶ ова студија је фокусирана на динамичку симулацију фронталног судара аутомобила са системом бочне челичне заштитне ограде за полуприколице. Овај систем је дизајниран да повећа безбедност путника у аутомобилу у случају бочног судара. На основу добијених резултата применом експлицитне динамичке анализе, предложена је могућа оптимизација челичне заштитне ограде.

Поред наведених радова, истраживање у оквиру теме докторске дисертације ослањаће се такође на истраживања представљена у следећој полазној литератури:

[1] Ferreira, Vânio, et al. "Improving FEM Crash Simulation Accuracy through Local Thickness Estimation Based on CAD Data." *Advances in Engineering Software*, vol. 71, May 2014, pp. 52–62. Doi:10.1016/j.advengsoft.2014.02.003.

[2] Vangi, Dario, et al. "A Vehicle Model for Crash Stage Simulation." *IFAC-PapersOnLine*, vol. 51, no. 2, 2018, pp. 837–42. Doi:10.1016/j.ifacol.2018.04.018.

[3] Abdel-Nasser, Yehia A. "Frontal Crash Simulation of Vehicles against Lighting Columns Using FEM." *Alexandria Engineering Journal*, vol. 52, no. 3, Sept. 2013, pp. 295–99. Doi:10.1016/j.aej.2013.01.005.

[4] Pachocki, Łukasz, et al. "On the Influence of the Acceleration Recording Time on the Calculation of Impact Severity Indexes." *MATEC Web of Conferences*, edited by Elżbieta Urbańska-Galewska, vol. 219, 2018, p. 03010. Doi:10.1051/mateconf/201821903010.

[5] Klasztorny, Marian, et al. "Modelling and Simulation of Crash Tests of N2-W4-A Category Safety Road Barrier in Horizontal Concave Arc." *International Journal of Crashworthiness*, vol. 21, no. 6, Nov. 2016, pp. 644–59. Doi:10.1080/13588265.2016.1212962.

⁴ Sergei Evtiukov, et al. (2018) "Finite Element Method for Reconstruction of Road Traffic Accidents." *Transportation Research Procedia*, vol. 36, pp. 157–65.

⁵ S. Sharma, et al. (2014) "Evaluation of Material Properties of SA 516, Gr. 70 Using Split Hopkinson Bar Technique under Tensile and Compressive High Strain-Rate Loading." *Procedia Engineering*, vol. 86, pp. 123–30.

⁶ David Valladares Hernando, et al. (2021) "Numerical Simulation of a Semitrailer's Lateral Protection System against Car Frontal Crash." *Transportation Research Procedia*, vol. 58, pp. 238–45. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.11.033>.

- [6] Ren, Z., and M. Vesenjajk. "Computational and Experimental Crash Analysis of the Road Safety Barrier." *Engineering Failure Analysis*, vol. 12, no. 6, Dec. 2005, pp. 963–73. Doi:10.1016/j.engfailanal.2004.12.033.
- [7] Budzyński, Marcin, et al. "Road Restraint Systems as a Basis for Roadside Safety Improvement." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 471, Feb. 2019, p. 062029. Doi:10.1088/1757-899X/471/6/062029.
- [8] Zhang, Wen, et al. "Crushing Resistance and Energy Absorption of Pomelo Peel Inspired Hierarchical Honeycomb." *International Journal of Impact Engineering*, vol. 125, Mar. 2019, pp. 163–72. Doi:10.1016/j.ijimpeng.2018.11.014.
- [9] Burzyński, Stanisław, et al. "Finite Element Method Simulations of Various Cases of Crash Tests with N2/W4/A Steel Road Barrier." *MATEC Web of Conferences*, edited by K. Jamroz et al., vol. 231, 2018, p. 01005. Doi:10.1051/mateconf/201823101005.
- [10] Belytschko, Ted, et al. *Nonlinear Finite Elements for Continua and Structures*. Second edition, Wiley, 2014.
- [11] Teng, Tso-Liang, et al. "Development and Validation of a Finite Element Model for Road Safety Barrier Impact Tests." *SIMULATION*, vol. 92, no. 6, June 2016, pp. 565–78. Doi:10.1177/0037549716644507.
- [12] Ferdous, M. R., et al. "Performance Limit Analysis for Common Roadside and Median Barriers Using LS-DYNA." *International Journal of Crashworthiness*, vol. 16, no. 6, Dec. 2011, pp. 691–706. Doi:10.1080/13588265.2011.623023.
- [13] LS-DYNA Keyword User's Manual (Livermore Software Technology Corporation, 2015).
- [14] Wei, Zuolong, et al. *Analysis of the Relationship between Energy Absorbing Components and Vehicle Crash Response*. 2016, pp. 2016-01–1541. Doi:10.4271/2016-01-1541.

2. Образложење предмета, metoda и циља који уверљиво упућују да је предложена тема од значаја за развој науке

Предмет, циљеви и хипотезе ове дисертације обухватају следеће

Предмет ове докторске дисертације је креирање методологије за анализу система за задржавање возила применом методе коначних елемената.

Применом затезног Хопкинсоновог штапа биће одређене динамичке карактеристике материјала при великим брзинама деформације. На основу експериментално добијених материјалних карактеристика дефинисаће се параметри материјалног модела. Одређивање утицаја удара различитих типова возила у челичне система за задржавање возила на путевима различитог типа при различитим брзинама и угловима удара и евентуални нови конструктивни предлог модела челичног система за задржавање возила на путевима.

Основне хипотезе докторске дисертације од којих се пошло на основу постављеног циља истраживања, досадашњих истраживачких активности кандидата и резултата других аутора у подручју истраживања, састоје се од следећих претпоставки:

- Изабрани материјални модели узимају у обзир брзину деформације од 10^2 до 10^4 s^{-1} , коју је могуће остварити помоћу Хопкинсоновог штапа;
- Изабрани материјали за израду епрувета поред повећане чврстоће, треба да имају и особину великог издужења због потребног услова великог деформационог рада при деловању ударног таласа;
- На основу теорије једнодимензионалног простирања таласа, заснива се простирање таласа у Хопкинсоновом штапу;
- Брзина деформације се одређује на основу силе преднапрезања улазног Хопкинсоновог штапа у области еластичности.

Методe истраживања

Истраживања планирана у оквиру докторске дисертације биће теоријска и експериментална. Методе које ће се у раду користити су:

- Експерименталне методе и
- Нумеричке методе

Експерименталне методе ће укључивати испитивање и одређивање материјалних карактеристика епрувета различитих врста челика намењених за израду челичних система за задржавање возила на путевима. За одређивање динамичких карактеристика материјала користи се затезни Хопкинсонов штап код кога се променом силе преднапрезања дефинишу различите брзине деформације. Добијени експериментални подаци биће коришћени као улазни параметри за дефинисање материјалног модела за нумеричку симулацију удара возила у челични систем за задржавање возила на путевима применом методе коначних елемената (МКЕ).

У савременој инжењерској пракси је реткост пронаћи пројекат који не захтева неку врсту симулације за анализу понашања модела под одређеним условима. Тестирање прототипова све се више замењује симулацијом, применом методе коначних елемената (МКЕ), јер она омогућава бржи и јефтинији начин за процену дизајнерских концепата и детаља дизајна модела. На пример, при дизајну челичних система за задржавање возила на путевима, симулација удара возила у челични систем за задржавање возила на путевима применом МКЕ у великој мери замењује скупа и дуготрајна експериментална испитивања, како за процену концепта раног дизајна, тако и у процесу оптимизације и при усвајању коначног дизајна челичног система за задржавање возила на путевима. За нумеричке симулације судара користиће се софтвер LS-DYNA који се заснива на експлицитној динамичкој анализи конструкција применом методе коначних елемената.

Оквирни садржај докторске дисертације

План израде дисертације је креиран на основу досадашњих искустава, истраживачких активности као и анализе постојеће научне и стручне литературе. Планирано је да докторска дисертација буде реализована кроз осам поглавља:

1. Увод

2. Теоријске поставке еласто-пластичности метала при великим брзинама деформацијама у експлицитној динамичкој анализи
3. Нумеричке методе и алгоритми
4. Експериментална испитивања на Хопкинсоновом штапу
5. Методологија за анализу система за задржавање возила на путевима
6. Примена развијене методологије у анализи система за задржавање возила
7. Закључна разматрања
8. Литература

- **Увод** – У овом поглављу биће дат преглед литературе која се бави анализом система за задржавање возила на путевима, мотивација и циљ докторске дисертације.
- **Теоријске поставке еласто-пластичности метала при великим брзинама деформацијама у експлицитној динамичкој анализи** – У оквиру теоријског разматрања биће извршено анализирање постојећих литературних извора о физичким својствима и карактеристикама везаним за одабране материјале који се користе за израду челичних система за задржавање возила на путевима. Такође, у овом поглављу биће представљене теоријске поставке еласто-пластичности метала при великим брзинама деформацијама у експлицитној динамичкој анализи.
- **Нумеричке методе и алгоритми** – У оквиру овог поглавља биће дати алгоритми за решавање понашања еласто-пластичности метала при великим брзинама деформацијама у експлицитној динамичкој анализи, за различите коначне елементе који ће се користити у моделима коначних елемената за анализу удара возила у челичне системе за задржавање возила на путевима.
- **Експериментална испитивања на Хопкинсоновом штапу** – У овом поглављу биће дат преглед теорије простирања таласа на основу које је заснован рад затезног Хопкинсоновог штапа. Такође, биће приказан поступак одређивања материјалних карактеристика при великим брзинама деформације на затезном Хопкинсоновом штапу, које ће се користити у нумеричким симулацијама у анализи система за задржавање возила на путевима.
- **Методологија за анализу система за задржавање возила на путевима** – У овом поглављу биће описана развијена методологија која задовољава критеријуме примене и специфичне захтеве система за задржавање возила на путевима прописане одговарајућим стандардима и представљаће кључни научни допринос ове дисертације.
- **Примена развијене методологије у анализи система за задржавање возила на путевима** – У овом поглављу биће приказана примена развијене методологије на анализу удара различитих типова возила у челичне системе за задржавање возила на путевима различитог типа при различитим брзинама и угловима удара.
- **Закључак** – У овом поглављу биће представљени најважнији закључци и научни доприноси докторске дисертације.
- **Литература** – Ово поглавље ће обухватити све литературне изворе који ће бити коришћени у току израде ове докторске дисертације.

3. **Образложење теме за израду докторске дисертације које омогућава закључак да је у питању оригинална идеја или оригиналан начин анализирања проблема**

На основу пријаве теме докторске дисертације Комисија закључује да постоји потреба за развојем процедуре за анализу система за задржавање возила на путевима применом нумеричких метода, што ће обезбедити ефикасно и поуздано предвиђање понашања конструкције челичних система за задржавање возила на путевима при удару возила према различитим потребама практичне примене.

Докторска дисертација је усмерена на елементе у реалној примени, при чему ће примена нумеричких и експерименталних метода значајно утицати на смањење трошкова и времена при пројектовању челичних система за задржавање возила на путевима, што чини значајан научни допринос.

Комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације, са образложеним предметом као и циљевима рада, научним доприносима и очекиваним резултатима, насталим досадашњим самосталним истраживањима и детаљном анализом доступних научних радова у научном и стручном смислу, оригинална идеја.

4. Усклађеност дефиниције предмета истраживања, основних појмова, предложене хипотезе, извора података, метода анализе са критеријумима науке уз поштовање научних принципа у изради коначне верзије докторске дисертације

Кандидат Никола Јовић ће у својој дисертацији обухватити све елементе савременог научно-истраживачког начина рада поштујући основне критеријуме науке, научних циљева и метода анализе, имплементацијом постојећих и развијањем оригиналних идеја научног истраживања.

У достављеној пријави теме, кандидат се служио одговарајућом терминологијом из области, која је предмет рада. Дефиниција предмета истраживања је усклађена са основним појмовима, предложеним хипотезама и методама истраживања. Кандидат је показао способност да планира и реализује експерименте уз коришћење савремене мерне и производне опреме, као и за селекцију и анализу литературних извора.

Циљеви истраживања су проистекли из запажене потребе за убрзањем, оптимизацијом и смањењем трошкова процеса дизајнирања челичних заштитних система за задржавање возила на путевима.

Узимајући у обзир да ће кандидат за експериментална истраживања користити оригинално решење Хопкинсоновог штапа направљеног у Центру за инжењерски софтвер и динамичка испитивања, Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, као и да ће на основу измерених материјалних параметара калибрисати материјални модел за експлицитну динамичку анализу при великим брзинама деформација, добијени резултати ће представљати оригиналан допринос истраживачкој области.

5. Преглед научно-истраживачког рада кандидата

Кратка биографија кандидата

Никола Јовић рођен је 11. октобра 1995. године у Крагујевцу. Завршио је основну школу „Драгиша Луковић – Шпанац“ у Крагујевцу, а након тога Прву крагујевачку гимназију. Школске 2014/2015. године уписао је Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, студијски програм Машинско инжењерство. Основне академске студије завршио је 2017. године на модулу примењена механика и аутоматско управљање са просечном оценом 9,66. Завршио

рад из предмета Механика 1 „Развој алгорита за имплицитну интеграцију напона Дракер-Прагер конститутивног модела при равном стању деформације“, одбранио је са оценом 10.

Мастер академске студије на студијском програму Машинско инжењерство, модул примењена механика и аутоматско управљање уписао је школске 2017/2018. године на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу, и дипломирао 2019. године са просечном оценом 9.60. Мастер рад из предмета Коначни елементи 1 „Анализа нумеричких симулација тестова налетања теретних вагона коришћењем различитих типова коначних елемената“, одбранио је са оценом 10 (ментор др Мирослав Живковић, редовни професор).

Докторске академске студије (ДАС) уписао је школске 2019/2020. године на студијском програму Машинско инжењерство, научна област Примењена механика и аутоматско управљање. Током прве две године ДАС успешно је положио све испите предвиђене наставним планом и програмом. У досадашњем научно-истраживачком раду анализирао је и систематизовао доступну литературу из области докторске дисертације.

Досадашњи научно-истраживачки рад и интересовања кандидата претежно су усмерена на област примењене механике, примене методе коначних елемената, са посебним нагласком на експлицитну динамичку анализу за решавање проблема налетања и судара теретних вагона. Током основних и мастер академских студија стипендиран је од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, као и од стране Центра за инжењерски софтвер и динамичка испитивања Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу. Запослен је на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, као истраживач приправник од новембра 2019. године, на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије на пројекту ТР32036 под називом „Развој софтвера за решавање спрегнутих мултифизичких проблема“.

Као истраживач-приправник ангажован је на организацији и реализацији аудиторних вежби на предметима: Механика 2 (БМ3200) и Механика 3 (БМ4100, БВИ4100) на Факултету инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

Научно-истраживачки рад

Као аутор или коаутор кандидат је објавио 9 радова у научно–стручним часописима, као и на међународним и домаћим научно–стручним скуповима.

• Списак објављених радова:

M33 (Саопштење са међународног скупа штампано у целини)

1. Nikola Jović, Dragan Rakić, Miroslav Živković, Development and Implementation of Drucker-Prager Constitutive Model for Plane Strain Condition, The 4th INTERNATIONAL CONFERENCE MECHANICAL ENGINEERING IN XXI CENTURY, Niš, 2019, 19 - 20 April, pp. 431-436, ISBN 978-86-6055-103-2
2. Marko Topalović, Vladimir Milovanović, Nikola Jović, Ljudmila Kudrjavceva, Milan Mićunović, FEM MODELLING OF INTERACTION BETWEEN WHEEL AND ASPHALT, 5th International Scientific Conference COMETA 2020 – "Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications", East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 2020, 26 - 28 November, pp. 173-180, ISBN 978-99976-719-8-1
3. Miloš Pešić, Vladimir Milovanović, Lidija Jelić, Nikola Jović, COMPARATIVE STUDY OF LINEAR CONTACT PROBLEMS IN SOFTWARE SIMCENTER FEMAP WITH NASTRAN, 5th International Scientific Conference COMETA 2020 – "Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications", East Sarajevo, Bosnia and Herzegovina, 2020, 26 - 28 November, pp. 156-163, ISBN 978-99976-719-8-1
4. Miroslav Živković, Nikola Jović, Miloš Pešić, Dragan Rakić, Nikola Milivojević, USING OF GAP ELEMENT FOR CONTRACTION JOINTS MODELING IN SEISMIC ANALYSIS OF CONCRETE ARCH DAMS, 8th International Congress of Serbian Society of Mechanics, Kragujevac, 2021, 28-30 June, pp. 162-171, ISBN 978-86-909973-8-1

M53 (Рад у националном часопису)

1. Miloš Pešić, Vladimir Milovanović, Lidija Jelić, Nikola Jović, Proučavanje problema linearnog kontakta u softveru Femap sa NX-Nastran solverom, IETI Трансакције о инжењерским истраживањима и пракси, Vol.5, No.1, pp. 46-54, ISSN 2616-1699, Doi 10.6723/TERP.202102_5(1).0006, 2021
2. Nikola Jović, Miloš Pešić, Slobodan Savić, Numerička analiza interakcije između fluida i vagona cisterne u testu naletanja, Traktori i pogonske mašine, Vol.26, No.3/4, pp. 82-91, ISSN 0354-9496, Doi -, 2021
3. Marko TOPALOVIĆ, Vladimir MILOVANOVIĆ, Nikola JOVIĆ, Ljudmila KUDRJAVCEVA, Milan MIĆUNOVIĆ, FEM Modelling of Interaction between Wheel and Asphalt, Machine Design, Vol.12, No.4, pp. 89-94, ISSN 1821-1259, Doi 10.24867/MD.12.2020.4.89-94, 2020

M64 (Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу)

1. Лидија Јелић, Никола Јовић, Владимир Миловановић, Мирослав Живковић, Јелена Живковић, ПРЕГЛЕД, СИСТЕМАТИЗАЦИЈА И ПРИМЕНА СТАНДАРДА ЗА ПРОЦЕНУ СТАТИЧКЕ И ЗАМОРНЕ ЧВРСТОЋЕ КОНСТРУКЦИЈА МЕТАЛНИХ ДИЗАЛИЦА, Конференција младих истраживача, YOURS 2020, Србија, 2020, 28. Септембар, pp. 38, ISBN 978-86-84231-50-7
2. Никола Јовић, Мирослав Живковић, Владимир Миловановић, Лидија Јелић, Александар Дишић, АНАЛИЗА НУМЕРИЧКИХ СИМУЛАЦИЈА ТЕСТОВА НАЛЕТАЊА ТЕРЕТНИХ ВАГОНА КОРИШЋЕЊЕМ РАЗЛИЧИТИХ ТИПОВА КОНАЧНИХ ЕЛЕМЕНАТА, Конференција младих истраживача-YOURS 2020, Србија, 2020, 28. Септембар, pp. 39, ISBN 978-86-84231-50-7

- **Учешће у научноистраживачким пројектима**

Учествовао је у реализацији једног научноистраживачка пројекта.

1. Развој софтвера за решавање спрегнутих мултифизичких проблема, Министарство науке и технолошког развоја Републике Србије ТР32036, 2019-2020

6. Предлог за ментора са његовим референцама којима се доказује испуњеност услова за менторство

Комисија предлаже да ментор ове докторске дисертације буде др Мирослав Живковић, редовни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

Др Мирослав Живковић, редовни професор је као аутор и коаутор објавио више од 350 научно-истраживачких радова у међународним и домаћим научним часописима, као и у зборницима међународних и домаћих научних скупова, од којих је преко 40 научних радова у часописима са СЦИ листе.

Референце којима се доказује испуњеност услова за менторство

1. Vladimir Milovanović, Vladimir Dunić, Dragan Rakić, **Miroslav Živković**, Identification causes of cracking on the underframe of wagon for transportation containers - Fatigue strength assessment of wagon welded joints, Engineering Failure Analysis, Vol.31, No.-, pp. 118-131, ISSN 1350-6307, Doi <https://doi.org/10.1016/j.engfailanal.2013.01.039>, 2013 **(M21)**
2. **Miroslav ŽIVKOVIĆ**, Marina VUKOVIĆ, Vukić LAZIĆ, Vladimir MILOVANOVIĆ, Vladimir DUNIĆ, Dražan KOZAK, Dragan RAKIĆ, Experimental and FE Modeling Investigation of Spot Welded Thin Steel Sheets, Tehnički vjesnik - Technical Gazette, Vol.26, No.1, pp. 217-221, ISSN 1330-3651, Doi <https://doi.org/10.17559/TV-20190113163316>, 2019 **(M23)**
3. Nikola VUČETIĆ, Gordana JOVIČIĆ, Branimir KRSTIĆ, **Miroslav ŽIVKOVIĆ**, Vladimir MILOVANOVIĆ, Josip KAČMARČIK, Ranko ANTUNOVIĆ, Further investigation of the repetitive failure in an aircraft engine cylinder head - Mechanical properties of Aluminum alloy 242.0, MECHANIKA, Vol.26, No.4, pp. 285-292, ISSN 1392-1207, Doi <https://doi.org/10.5755/j01.mech.26.4.24556>, 2020 **(M23)**
4. Jelena Živković, Vladimir Dunić, Vladimir Milovanović, Ana Pavlović, **Miroslav Živković**, A Modified Phase-Field Damage Model for Metal Plasticity at Finite Strains: Numerical Development and Experimental Validation, Metals, Vol.11, No.1, pp. 47, ISSN 2075-4701, Doi <https://doi.org/10.3390/met11010047>, 2021 **(M21)**
5. Vladimir Dunić, Jelena Živković, Vladimir Milovanović, Ana Pavlović, Andreja Radovanović, **Miroslav Živković**, Two-Intervals Hardening Function in a Phase-Field Damage Model for the Simulation of Aluminum Alloy Ductile Behavior, Metals, Vol.11, No.11, pp. 1685, ISSN 2075-4701, Doi <https://doi.org/10.3390/met11111685>, 2021 **(M21)**

На основу свега наведеног у претходним тачкама овог извештаја Комисија доноси следећи

ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Никола Јовић, мастер инжењер машинства, испунио је све предвиђене услове за одобрење израде докторске дисертације.

Предложена тема докторске дисертације је оригинална и има научну заснованост. Предложена методологија израде докторске дисертације је у складу са научним принципима. Очекивани резултати докторске дисертације требало би да представљају оригинални научни допринос развоју процедуре за анализу система за задржавање возила на путевима применом нумеричких метода.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу и Већу за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу да наведену предложену тему за докторску дисертацију:

РАЗВОЈ ПРОЦЕДУРЕ ЗА АНАЛИЗУ СИСТЕМА ЗА ЗАДРЖАВАЊЕ ВОЗИЛА НА ПУТЕВИМА ПРИМЕНОМ НУМЕРИЧКИХ МЕТОДА

прихвати и одобри њену израду кандидату **Николи Јовићу**, мастер инжењера машинства.

Комисија предлаже да ментор ове докторске дисертације буде др Мирослав Живковић, редовни професор Факултета инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу.

У Крагујевцу,

13. септембар 2022. год.

КОМИСИЈА

1. 

Др Мирослав Живковић, редовни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научне области: Примењена механика, Примењена информатика и рачунарско инжењерство, датум избора у звање: 25.01.2007. - председник комисије, Ментор

2. 

Др Владимир П. Миловановић, ванредни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научна област: Експериментална механика, датум избора у звање: 12.07.2022. године – члан

3. 

Др Драган Ракић, ванредни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научна област: Примењена механика, датум избора у звање: 09.09.2020. године – члан

4. 

Др Владимир Дујић, ванредни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, уже научна област: Примењена механика, датум избора у звање: 14.07.2021. године – члан

5. 

Др Владимир Поповић, редовни професор, Машински факултет Универзитет у Београду, уже научна област: Моторна возила, датум избора у звање: 13.12.2017. године – члан