

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

213/5

(Број захтева)

Веће научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев
упућује)

14.04.2022.

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на одлуку о прихватању теме докторске дисертације и
о одређивању ментора**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 3. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о прихватању теме докторске дисертације:

**„МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НАНОКОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ
ГРАФЕН-ОКСИДА“**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ

Механика

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата:
АЛЕКСАНДРА (СЛАВКО) МИШОВИЋ
2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):
Мастер академске студије - Машински факултет Београд
3. Година завршетка претходног нивоа студија: 2016.
4. Година уписа на докторске студије: 2016.
5. Назив студијског програма докторских студија: Машинско инжењерство

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора:

Немања Зорић

Звање:

ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Zorić Nemanja**, Tomović Aleksandar, Obradović Aleksandar, Radulović Radoslav, Petrović Goran, *Active vibration control of smart composite plates using optimized self-tuning fuzzy logic controller with optimization of placement, sizing and orientation of PFRC actuators*, Journal of Sound and Vibration, Vol 456, No 15, pp. 173–198, 2019. (DOI: 10.1016/j.jsv.2019.05.035, ISSN: 0022-460X, IF2019: 3.429)
2. **Zorić Nemanja**, Simonović Aleksandar, Mitrović Zoran, Stupar Slobodan, Obradović Aleksandar, Lukić Nebojša, *Free vibration control of smart composite beams using particle swarm optimized self-tuning fuzzy logic controller*, Journal of Sound and Vibration, Vol 333, No 21, pp. 5244–5268, 2014. (DOI: 10.1016/j.jsv.2014.06.001, ISSN: 0022-460X, IF2014: 1.813)
3. **Zorić Nemanja**, Simonović Aleksandar, Mitrović Zoran, Stupar Slobodan, *Optimal vibration control of smart composite beams with optimal size and location of piezoelectric sensing and actuation*, Journal of Intelligent Material Systems and Structures, Vol. 24, No. 4, pp. 499-526, 2013. (DOI: 10.1177/1045389x12463465, ISSN: 1045-389X, IF2013=2.172)
4. **Zorić Nemanja**, Simonović Aleksandar, Mitrović Zoran, Stupar Slobodan, *Active vibration control of smart composite beams using PSO-optimized self-tuning fuzzy logic controller*, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Vol. 51, No. 2, pp. 275-286, 2013. (ISSN: 1429-2955, IF2013=0.62)
5. **Zorić Nemanja**, Radulović Radoslav, Jazarević Vladimir, Pertović Trajko, *Design of H_{∞} Proportional-Integral Thrust Controller for Ramjet Engine*, Journal of Theoretical and Applied Mechanics, Vol. 58, No. 4, pp. 997-1007, 2020. (DOI: <https://doi.org/10.15632/jtampl/> 126664, ISSN: 1429-2955, IF2020=0.927)

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме ментора:

Светлана Јовановић Вучетић

Звање:

виши научни сарадник ИИН Винча

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. S. P. Jovanović, Z. M. Marković, D. N. Kleut, M. D. Dramićanin, I. D. Holclajtner-Antunović, M. S. Milosavljević, V. La Parola, Z. Syrgiannis, B. M. Todorović Marković, Structural Analysis of Single Wall Carbon Nanotubes Exposed to Oxidation and Reduction Conditions in the Course of Gamma Irradiation, Journal of Physical Chemistry C, 2014, 118(29), pp 16147–16155. IF2014= 4.772. ISSN 1932-7447
2. S. Jovanovic, Z. Syrgiannis, Z. Markovic, A. Bonasera, D. Kepic, M. Budimir, D. Milivojevic, V. Spasojevic, M. Dramicanin, V. Pavlović, B. Todorovic Markovic, Modification of Structural and Luminescence Properties of Graphene Quantum Dots by Gamma Irradiation and their Application in a Photodynamic Therapy, ACS Applied Materials and Interfaces, 7(46) (2015), pp 25865–25874. IF2015= 7.145. ISSN 1944-8244
3. S. Jovanović, Z. Syrgiannis, M. Budimir, D. Milivojević, D. Jovanovic, V. Pavlović, J. Papan, M. Bartenwerfer, M. Mojsin, M. Stevanović, B. Todorović Marković, Graphene quantum dots as singlet oxygen producer or radical quencher - The matter of functionalization with urea/thiourea, Materials Science and Engineering: C, 109 (2020) 110539. IF2020=7.328. ISSN 0928-4931
4. S. Jovanović, S. Dorončić, D. Jovanović, G. Ciasca, M. Budimir, A. Bonasera, M. Scopelliti, O. Marković, B. Todorović Marković, Gamma irradiation of graphene quantum dots with ethylenediamine: Antioxidant for ion sensing, Ceramics International, 46 (15) (2020), pp 23611-23622. IF2020=4.527. ISSN 0272-8842
5. V. Volarevic, V. Paunovic, Z. Markovic, B. Simovic Markovic, M. Misirkic-Marjanovic, B. Todorovic-Markovic, S. Bojic, L. Vucicevic, S. Jovanovic, N. Arsenijevic, I. Holclajtner-Antunovic, M. Milosavljevic, M. Dramicanin, T. Kravic-Stevovic, D. Ciric, M. Lukic, and V. Trajkovic, Large Graphene Quantum Dots Alleviate Immune-Mediated Liver Damage, ACS Nano, 2014, 8 (12), pp 12098–12109. IF2014=12.881. ISSN 1936-085

Обавештавамо вас да је Наставно – научно веће на седници одржаној 14.04.2022. године размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације јер садржи оригиналну идеју и да је од значаја за развој науке, примену њених резултата, односно развој научне мисли уопште.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Прилог:

1. Одлука Наставно-научног већа о прихватању теме и одређивању ментора
2. Извештај Комисије о оцени научне заснованости теме докторске дисертације

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и једном писаном примерку за архиву Универзитета

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -

Број: 213/5

Датум: 14.04.2022. године

Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Александра Мишовић**, магист. инж. маш., бр. 213/1 од 01.02.2022. године да јој се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Михаило Лазаревић, ред. проф., др Зоран Митровић, ред. проф., др Александар Томовић, доц., др Александра Васић-Миловановић, ред. проф. и др Данило Карличић, виши научни сарадник, Математички институт, САНУ број 213/4 од 04.04.2022. године, а на основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 64. Статута Машинског факултета – пречишћени текст (број 1136/4 од 28.06.2021. године) и члана 30. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 14.04.2022. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **АЛЕКСАНДРА МИШОВИЋ**, магист. инж. маш, испуњава услове за израду докторске дисертације **«МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НАНОКОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА НА БАЗИ ГРАФЕН-ОКСИДА»**.

Одлуком ННВ број 213/3, од 10.03.2022. године за менторе докторске дисертације Александра Мишовић, магист. инж. маш. именовани су др Немања Зорић, ванр. проф. и др Светлана Јовановић Вучетић, виши научни сарадник, ИНН Винча Београд.

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Владимир Поповић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата Александре С. Мишовић за израду докторске дисертације

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број **213/3** од **10.3.2022.** године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата **Александре С. Мишовић**, студента докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме:

**“ МЕХАНИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НАНОКОМПОЗИТНИХ МАТЕРИЈАЛА
НА БАЗИ ГРАФЕН-ОКСИДА”.**

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

Р Е Ф Е Р А Т

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1 Биографски подаци

Александра Мишовић рођена је 7.8.1991. године у Београду, Република Србија. Основне академске студије уписала је 2010. године на Машинском факултету Универзитета у Београду, где је дипломирала 2013. године са просечном оценом 9.07. Мастер академске студије уписала је 2013. године на Машинском факултету Универзитета у Београду на модулу за ваздухопловство, где је дипломирала 2016. године са просечном оценом 9.25 одбранивши мастер рад са оценом 10. Током 2013. године, као стипендиста Федералног технолошког института у Лозани (ЕПФЛ) у Швајцарској, реализовала је истраживачку праксу на том институту. Докторске академске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду уписала је 2016. године. Положила је све испите предвиђене наставним планом студијског програма и тренутно је редован студент докторских академских студија Машинског факултета, на трећој години. У 2018. години Министарство просвете, науке и технолошког развоја укључује је на листу талентованих младих истраживача за учешће на научно-истраживачким пројектима.

Од 2019. године запослена је у Институту за нуклеарне науке „Винча“ Институт од националног значаја за Републику Србију Универзитет у Београду као истраживач приправник на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја „Угљенични наноматеријали за примене у електроници, биомедицини и екологији“ (број 0302102). Од јануара 2022. ангажована је на пројекту PHOTOGUN4MICROBES (број 7741955) у оквиру програма ИДЕЈЕ. Активно снима на микроскопу атомских сила (АФМ) и анализира снимљене слике. Учествовала је у изради научних радова и на конференцијама као први аутор и коаутор.

Поседује знања из програмских пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint), Latex, Matlab, Gwyddion, Catia V5, Solid Works, ANSYS. Од страних језика, говори енглески језик и служи се немачким.

Досадашњи научно-истраживачки рад Александре Мишовић фокусиран је на синтезу и карактеризацију наноматеријала на бази графен-оксида и на математичко моделовање њихових механичких карактеристика.

1.2 Стечено научноистраживачко искуство

1.2.1 Преглед положених испита

У оквиру Докторских студија на Машинском факултету Универзитета у Београду, које је уписала школске 2016/2017. године, кандидат **Александра Мишовић** положила је све испите предвиђене Програмом усавршавања са просечном оценом 9,71.

У складу са Правилником за Докторске студије Машинског факултета Универзитета у Београду кандидат је успешно урадио и пред члановима катедре за Механику одбранио **Пројекат идеје докторске дисертације**. Преглед положених предмета, предметних наставника, броја остварених ЕСПБ бодова и добијених оцена кандидата дат је у наредној табели.

Бр.	Назив предмета	Предметни наставник	Семестар / ЕСПБ	Оцена
Обавезни предмети				
1.	Виши курс математике	проф. др Слободан Радојевић	1/5	8 (осам)
2.	Нумеричке методе	проф. др Александар Цветковић	1/5	10 (десет)
3.	ОМНИР и комуникација	проф. др Милош Недељковић	1/5	10 (десет)
4.	Одабрана поглавља из механике	проф. др Зоран Митровић	2/5	8 (осам)
5.	Истраживање и публикавање 1	проф. др Немања Зорић	1/10	10 (десет)
6.	Истраживање и публикавање 2	проф. др Немања Зорић	2/15	10 (десет)
7.	Истраживање и публикавање 3	проф. др Немања Зорић	3/20	10 (десет)
8.	Истраживање и публикавање 4	проф. др Немања Зорић	4/8	10 (десет)
9.	Пројекат идеје докторске дисертације	проф. др Немања Зорић	4/22	10 (десет)
Изборни предмети				
10.	Теорија еластичности	проф. др Весна Милошевић-Митић	1/5	10 (десет)
11.	Одабрана поглавља из биомеханике ткива и органа	проф. др Михаило Лазаревић	1/5	10 (десет)
12.	Механика композитних материјала	проф. др Игор Балаћ	2/5	10 (десет)
13.	Рачун нецелобројног реда са применама у инжењерству	проф. др Михаило Лазаревић	2/5	10 (десет)
14.	Механика континуума	проф. др Никола Младеновић	3/5	10 (десет)

У складу са чланом 15. Правилника о докторским студијама Машинског факултета у Београду, кандидат **Александра Мишовић** је остварила укупно 120 ЕСПБ бодова, чиме је испунила услов за пријаву докторске дисертације. Просечна оцена кандидата током докторских студија је 9.71 (девет и 71/100).

1.2.2 Списак објављених радова

Радови у врхунским међународним часописима (M21)

A. Mišović, D. Bajuk Bogdanović, D. Kepić, V. Pavlović, M. Huskić, N. Hasheminejad, C. Vuye, N. Zorić, S. Jovanović, *Properties of free-standing graphene oxide/silver nanowires films and effects of chemical reduction and gamma irradiation*, Synthetic Metals 283 (2021), <https://doi.org/10.1016/j.synthmet.2021.116980>.

M. Milenković, A. Mišović, D. Jovanović, A. Popović Bijelić, G. Ciasca, S. Romanò, A. Bonasera, M. Mojsin, J. Pejić, M. Stevanović, S. Jovanović, *Facile Synthesis of L-Cysteine Functionalized Graphene Quantum Dots as a Bioimaging and Photosensitive Agent*, Nanomaterials 11(8) (2021), <https://doi.org/10.3390/nano11081879>.

Саопштења са међународног скупа штампана у целини (M33)

A. Mišović, A. Bonasera, M. Budimir, S. Jovanović, *Gamma irradiation as a tool for modification of graphene oxide/silver nanowires composites*, 27th International symposium on analytical and environmental problems (2021), Сегедин, Мађарска, 22-23. новембар 2021, Proceedings, p. 223-227, ISBN 978-963-306-835-9.

M. Milenković, A. Mišović, S. Jovanović, *Environmentally friendly method for S, N functionalization of graphene quantum dots*, 27th International symposium on analytical and environmental problems (2021), Сегедин, Мађарска, 22-23. новембар 2021, p. 214-217, ISBN 978-963-306-835-9.

G. Vorotović, V. Adžić, A. Mišović, Č. Mitrović, *Unmanned aerial vehicle, advantages and disadvantages, regulations*, Maintenance Forum (2017), Budva, Crna Gora, 23-27. maj 2017. p. 26-37, ISBN 978-86-84231-42-2.

Саопштења са међународног скупа штампана у изводу (M34)

A. Mišović, D. Bajuk Bogdanović, M. Budimir, S. Jovanović, *Nanocomposite graphene oxide/silver nanowires: structural and morphological analysis*, 19th Young Researchers' Conference - Materials Science and Engineering (2021), Београд, Србија, 1-3. децембар 2021, p. 36, ISBN 978-86-80321-36-3.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Током научноистраживачког рада кандидат Александра Мишовић је остварила значајне резултате, како кроз положене испите, тако и кроз публиковане радове. Својим досадашњим истраживачким радом кандидат је испољио велику заинтересованост и способност за научноистраживачки рад у области Машинства – Механике, којој припада предложена тема докторске дисертације.

Досадашњи објављени радови и истраживачка делатност кандидата повезани су са научном облашћу којој припада предложена тема докторске дисертације и квалификују кандидата за успешан рад на предложеној теми.

На основу биографских података кандидата, положених испита и одбрањеног Пројекта идеје докторске дисертације на Докторским студијама, њених научних активности, као и објављених радова, Комисија сматра да је кандидат подобан за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. ПРЕДМЕТ ИСТРАЖИВАЊА

Потреба за хемијски стабилним и проводљивим материјалима је у порасту у последње време. Графен показује изузетну електричну проводљивост и хемијску стабилност, и одлична механичка својства али је производња моноатомског проводног слоја ограничена величином вакуумске коморе и скупа. Графен-оксид је релативно једноставан за производњу у великим количинама и погодан за производњу нанокомпозита. Сребрне наножице су електрично проводне и економски приступачне али подлежу структурним променама у присуству воде и кисеоника, што узрокује промене њихове проводности. Графен-оксид и сребрне наножице граде хемијски стабилне нанокомпозите са побољшаним електричним својствима. Нанокомпозити графен-оксида и сребрних наножица показују широк спектар потенцијалних примена од електронике до биомедицине. Њихова шира примена у значајној мери зависи од њихових својстава, међу којима механичка својства имају велики значај.

Предмет научног истраживања предложене докторске дисертације је испитивање и математичко моделовање нанокомпозита графен-оксида и сребрних наножица са посебном пажњом на експерименталној и нумеричкој анализи механичких карактеристика овог нанокомпозита јер је за прорачун чврстоће и динамичког понашања материјала потребно познавати карактеристике материјала: нелокални параметар, модул еластичности и модул смицања.

2.2 Преглед и анализа релевантне литературе

Преглед литературе, који је претходио дефинисању предмета истраживања предложене докторске дисертације базиран на публикованим радовима из ове области у међународним и домаћим часописима, дат је у наставку:

1. J. Chen, B. Yao, C. Li, G. Shi, *An improved Hummers method for eco-friendly synthesis of graphene oxide*, Carbon 64 (2013) 225–229, <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2013.07.055>.
2. J. Ma, M. Zhan, *Rapid production of silver nanowires based on high concentration of AgNO₃ precursor and use of FeCl₃ as reaction promoter*, RSC Adv. 4 (2014) 21060–21071, <https://doi.org/10.1039/C4RA00711E>.
3. T. Gong, D.V. Lam, R. Liu, S. Won, Y. Hwangbo, S. Kwon, J. Kim, K. Sun, J.H. Kim, S.M. Lee, C. Lee, *Thickness dependence of the mechanical properties of free-standing graphene oxide papers*, Adv. Funct. Mater. 25 (2015) 3756–3763, <https://doi.org/10.1002/adfm.201500998>.
4. A.A. Pisano, A. Sofi, P. Fuschì, *Nonlocal integral elasticity: 2D finite element based solutions*, International Journal of Solids and Structures 46 (2009) 3836–3849, doi: 10.1016/j.ijsolstr.2009.07.009.
5. B. Sajadi, S. van Hemert, B. Arash, P. Belardinelli, P.G. Steeneken, F. Alijani, *Size- and temperature-dependent bending rigidity of graphene using modal analysis*, Carbon 139 (2018) 334–341, <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2018.06.066>.
6. R.J. Dolleman, S. Hourì, A. Chandrashekar, F. Alijani, H.S.J. van der Zant, P.G. Steeneken, *Graphene multi-mode parametric oscillators*, (2017).
7. B. Sajadi, S. Wahls, S. van Hemert, P. Belardinelli, P.G. Steeneken, F. Alijani, *Nonlinear dynamic identification of graphene's elastic modulus via reduced order modeling of atomistic simulations*, Journal of the Mechanics and Physics of Solids (2018), doi:

<https://doi.org/10.1016/j.jmps.2018.09.013>.

8. B. Sajadi, F. Alijani, D. Davidovikj, H. Goosen, P.G. Steeneken, F. van Keulen, *Experimental characterization of graphene by electrostatic resonance frequency tuning*, Journal of Applied Physics (2017) 122(23), <https://doi.org/10.1063/1.4999682>.
9. A. Keşkekler, O. Shoshani, M. Lee, H.S.J. van der Zant, P.G. Steeneken, F. Alijani, *Tuning nonlinear damping in graphene nanoresonators by parametric–direct internal resonance*, Nature Communications (2021), doi: <https://doi.org/10.1038/s41467-021-21334-w>.
10. A. Keşkekler, O. Shoshani, H.S.J. van der Zant, P.G. Steeneken, F. Alijani, *Enhanced nonlinear damping in graphene by parametric-direct internal resonance*, (2020).
11. F. Alijani, D. Davidovikj, M. Amabili, P.G. Steeneken, *Non-linear dynamics for contactless characterization of graphene*, ENOC (2017), Budapest, Hungary.
12. K.M. Liew, Y. Zhang, L.W. Zhang, *Nonlocal elasticity theory for graphene modeling and simulation: prospects and challenges*, Journal of Modeling in Mechanics and Materials (2017) 20160159, doi: 10.1515/jmmm-2016-0159.
13. R. Ansari, R. Rajabiehfard, B. Arash, *Nonlocal finite element model for vibrations of embedded multi-layered graphene sheets*, Computational Materials Science 49 (2010) 831–838, doi: 10.1016/j.commatsci.2010.06.032.
14. D. Davidovikj, F. Alijani, S.J. Cartamil-Bueno, H.S.J. van der Zant, M. Amabili, P.G. Steeneken, *Nonlinear dynamic characterization of twodimensional materials*, Nature Communications (2017), doi: 10.1038/s41467-017-01351-4.

Радови [1-3] служе као полазна основа за синтезу графен-оксида и нанокмпозитних материјала на бази графен-оксида и сребрних наножица и за добијање слободностојећих слојева од ових материјала.

Рад [5] даје приказ примене нелокалне теорије и методе коначних елемената за анализу еластичности дводимензионалних материјала.

Литература [5–14] показује испитивања механичких карактеристика графена применом нелинеарног динамичког одговора. Прегледом литературе установљено је да се досад велики број истраживања бавио одређивањем механичких параметара графена. Међутим механичке карактеристике графен-оксида нису довољно испитане. С обзиром да графен-оксид има многа добра својства графена а значајно је јефтинији и погоднији за широку производњу и примену, одређивање механичких карактеристика графен-оксида и нанокмпозитних материјала на бази графен-оксида представља атрактивну и актуелну тему.

3. НАУЧНИ ЦИЉ ИСТРАЖИВАЊА

Циљеви истраживања у оквиру ове докторске дисертације су:

- Систематизација и оцена постојећих истраживања која се баве наноконструкцијом на бази графен-оксида;
- Овладавање различитим техникама математичког моделовања, софтверским алатима и њихово прилагођавање разматраним проблемима наноконструкције на бази графен-оксида;
- Експериментално испитивање наноконструкција на бази графен-оксида на вибротрибу, добијање Бодеових дијаграма;
- Математичко моделовање наноконструкције на бази графен-оксида и оптимизација модела на основу експериментално добијених вредности;
- Анализа добијених експерименталних резултата, провера употребне вредности целокупног поступка кроз поређење са доступним експерименталним и нумеричким подацима и извођење одговарајућих закључака.

4. ПОЛАЗНЕ ХИПОТЕЗЕ

Процес анализе и моделовања наноконструкције на бази графен-оксида подразумева бројне и различите нумеричке методе и методе оптимизације, па подразумева и њихове математичке хипотезе. Полазна становишта на којима је истраживање засновано су:

- Кирхофова теорија танких плоча;
- Примена Ерингенове нелокалне теорије за моделовање наноматеријала;
- Дискретизација модела методом коначних елемената;
- Галеркинова метода;
- Оптимизација ројем честица;
- Нумерички експерименти могу пружити корисне информације и представити добру основу за даље фазе пројектовања, као и за будуће експериментално истраживање.

5. НАУЧНЕ МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА

Научне методе које ће се применити у оквиру дисертације су следеће: прегледом постојеће литературе и остварених резултата, индуктивним и експерименталним методама потребно је установити тренутно стање у области и дефинисати проблеме и циљеве. Потом је потребно те закључке дедуктивним методама даље применити на друге појединачне случајеве. Поступак нумеричког испитивања је потребно рашчланити на подсистеме и њих појединачно решити методом анализе. Затим је потребно реализовати математички модел уз употребу метода конкретизације и генерализације. Разматрани проблем је потребно једноставно описати методама дескрипције и потом их моделовати различитим математичким и нумеричким методама, нпр. методом коначних елемената. Нумеричке поставке биће проверене компаративним методама са доступним експерименталним и нумеричким подацима. Процес избора крајњег решења биће спроведен употребом различитих метода оптимизације, нпр. оптимизацијом ројем честица.

Експерименти предвиђени овом докторском дисертацијом биће урађени на Институту за нуклеарне науке „Винча“, Пољопривредном факултету и Факултету за физичку хемију Универзитета у Београду, Факултету за примењено инжењерство Универзитета у Антверпену (Белгија), Факултету за технологије полимера (Словен Градец, Словенија).

6. ОЧЕКИВАНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

Очекује се да ће кроз ову дисертацију успешном реализацијом циљева предложеног научног истраживања и применом поменутих научних метода и поступака, бити остварен следећи научни допринос који обухвата:

- Нову технику испитивања механичких карактеристика и одређивања материјалних параметара (нелокалног параметра, модула еластичности и модула смицања) графен-оксида и нанокомпозитних материјала на бази графен-оксида, као материјала који поседује многа добра својства графена при чему је значајно јефтинији и погоднији за широку производњу и примену, и то кроз развој новог математичког модела и спровођење детаљних и валидираних нумеричких симулација механичког понашања материјала како би се омогућило да се ови обећавајући материјали имплементирају у широки спектар примена.

Током израде дисертације остварени научни допринос биће верификован у релевантним домаћим и међународним публикацијама.

7. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

План истраживања у оквиру предложене теме докторске дисертације одвијаће се кроз следеће фазе:

- Систематизација досадашњих резултата у предложеној научној области;
- Рашчлањивање математичког моделовања нанокомпозита на бази графен-оксида на фазе;
- Одабир одговарајућих математичких модела;
- Спровођење нумеричких анализа;
- Спровођење експерименталних истраживања;
- Упоредна анализа нумеричких и експерименталних резултата;
- Дискусија са извођењем закључака и препорукама за будућа истраживања;
- Закључак.

8. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу детаљне анализе пријаве теме докторске дисертације кандидата **Александре С. Мишовић**, маг. инж. маш., студента Докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду, Комисија за оцену подобности и научне заснованости теме закључује да је кандидат успешно положила све испите предвиђене планом усавршавања и објавила научне радове чиме је стекла услов за одобравање теме за израду докторске дисертације. Такође, Комисија закључује да је предложена тема актуелна и подобна за израду докторске дисертације, као и да кандидат испуњава све Законом и Статутом Машинског факултета предвиђене услове и има истраживачке способности за рад на докторској дисертацији. Имајући у виду све наведено, Комисија предлаже Већу докторских студија Машинског факултета Универзитета у Београду да се кандидату

Александри С. Мишовић, маг. инж. маш.

одобри израду докторске дисертације под називом:

**“Механичке карактеристике нанокомпозитних материјала
на бази графен-оксида”**

која припада научној области Машинство, ужа научна област Механика, за који је Машински факултет Универзитета у Београду матичан.

Предлажемо да ментори докторске дисертације буду др Немања Зорић, ванредни професор на Катедри за Механику Машинског факултета Универзитета у Београду и др Светлана Јовановић Вучетић, виши научни сарадник Института за нуклеарне науке „Винча“.

У Београду, 28. март 2022. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

др Михаило Лазаревић, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Зоран Митровић, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Александар Томовић, доцент
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Александра Васић-Миловановић, редовни професор
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Данило Карличић, виши научни сарадник
Математички институт, САНУ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 213/3
Датум: 10.03.2022. године
Београд, Краљице Марије бр.16

На основу члана 64. Статута Машинског факултета Универзитета у Београду – пречишћен текст, арх. бр. 1136/4 од 28.06.2021. године и члана 20. а сагласно члану 29. Правилника о докторским студијама на Универзитету у Београду од 24.05.2016.г., Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној дана 10.03.2022. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Именују се **др Немања Зорић, ванр. проф. и др Светлана Јовановић Вучетић, виши научни сарадник, ИНН Винча** за менторе докторске дисертације **„Механичке карактеристике нанокompозитних материјала на бази графен-оксида“** кандидата **Александра Мишовића, маст. инж. маш., студента докторских студија.**

Одлуку доставити: ментору, докторанту и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Владимир Поповић