

ТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ У БОРУ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
Веће научних области техничких наука

(Број захтева)

(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:

РАЗВОЈ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ МОДЕЛА ЗА УТВРЂИВАЊЕ ПРИОРИТЕТА ЗАМЕНЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ОПРЕМЕ ПРИМЕНОМ ИНТЕРВАЛНИХ ДИЈАГРАМА УТИЦАЈА

НАУЧНА ОБЛАСТ: **Инжењерски менаџмент**

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног од родитеља и презиме кандидата: **Јелена (Драган) Велимировић**

2. Претходно образовање (назив и седиште факултета, студијски програм):

Факултет заштите на раду Ниш, Управљање ванредним ситуацијама

3. Година завршетка претходног нивоа студија: **2016.**

4. Година уписа на докторске студије: **2016.**

5. Назив студијског програма докторских студија: **Инжењерски менаџмент**

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ:

Име и презиме: **Ђорђе Николић**

Звање: **Редовни професор**

Списак радова објављених у научним часописима са SCI листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Arsić, S., **Nikolić, D.**, Mihajlović, I., Fedajev, A., Živković, Ž., A New Approach Within ANP-SWOT Framework for Prioritization of Ecosystem Management and Case Study of National Park Djerdap, Serbia, *Ecological Economics*, Vol. 146, 2018, pp. 85-95. (doi:10.1016/j.ecolecon.2017.10.006, ISSN-0921-8009; *часопис је на SCI листи са IF(2017)=3.895, ранг часописа M21a-21/353 за 2017.г.*)
2. Nikolić, N., Jovanović, I., **Nikolić, D.**, Mihajlović, I., Schulte, P., Investigation of the Factors Influencing SME Failure as a Function of Its Prevention and Fast Recovery after Failure, *Entrepreneurship Research Journal*, 2018, Article in press. (doi: 10.1515/erj-2017-0030, ISSN- 2194-6175; *часописјена SCII листи са IF(2017)=1.25, ранг часописа M23-107/140 за 2017.г.*)
3. Živković, Ž., Nikolić, D., Savić, M., Djordjević, P., Mihajlović, I., Prioritizing Strategic Goals in Higher Education Organizations by Using a SWOT–PROMETHEE/GAIA–GDSS Model, *Group Decision and Negotiation*, Vol. 26, No 4, 2017, pp. 829-846. (doi: 10.1007/s10726-017-9533-y, ISSN- 0926-2644; *часописјена SCII листи са IF(2017)=1.896, ранг часописа M22-105/209 за 2017.г.*)
4. Djordjevic, P., **Nikolic, Dj.**, Jovanovic, I., Mihajlovic, I., Savic, M., Zivkovic, Z, Episodes of extremely high concentrations of SO₂ and particulate matter in the urban environment of Bor, Serbia, *Environmental Research*, Vol 126, 2013, pp. 204-207. (doi:10.1016/j.envres.2013.05.002, ISSN- 0013-9351; *часопис је на SCI листи са IF(2013)=3.951, ранг часописа M21-21/216 за 2013.г.*)
5. Arsić Milica, **Nikolić Đorđe**, Đorđević Predrag, Mihajlovic Ivan, Živković Živan, Episodes of extremely high concentrations of tropospheric ozone in the urban environment in Bor – Serbia, *Atmospheric Environment*, Vol 45, No 32, 2011, pp. 5716-5724. (doi:10.1016/j.atmosenv.2011.07.024, ISSN- 1352-2310; *часопис је на SCI листи са IF(2011)=3.465, ранг часописа M21-25/205 за 2011.г.*)
6. **Djordje Nikolić**, Novica Milošević, Ivan Mihajlović, Živan Živković, Viša Tasić, Renata Kovačević, Nevenka Petrović, Multi-criteria Analysis of Air Pollution with SO₂ and PM₁₀ in Urban Area Around the Copper Smelter in Bor, Serbia, *Water, Air and Soil Pollution*, Vol 206, 2010, pp. 369-383. (ISSN- 0049-6979; *часопис је на SCI листи са IF(2010)=1.765, ранг часописа M21-19/76 за 2010.г.*)
7. **Đorđe Nikolić**, Ivan Jovanović, Ivan Mihajlović, Živan Živković, Multi-criteria ranking of copper concentrates according to their quality- An element of environmental management in the vicinity of copper-smelting complex in Bor, Serbia, *Journal of Environmental Management*, Vol 91, No 2, 2009, pp. 509-515. (ISSN- 0301-4797; *часопис је на SCI листи са IF(2009)=2.367, ранг часописа M21-53/181 за 2009. г.*)

8. N. Milijić, I. Mihajlović, **Đ. Nikolić**, Ž. Živković, Multicriteria analysis of safety climate measurements at workplaces in production industries in Serbia, *International Journal of Industrial Ergonomics*, Vol 44, No 4, 2014, pp. 510-519.(doi:10.1016/j.ergon.2014.03.004, ISSN- 0169-8141; часопис је на SCI листи са IF(2014)=1.070, ранг часописа M23-25/43за 2014.г.)
9. Arsić, M., **Nikolić, Dj.**, Živković, Ž., Urošević, S., Mihajlović, I., The effects of TQM on employee loyalty in transition economy, Serbia, *Total Quality Management and Business Excellence*, Vol 23, No 5-6, 2012, pp. 719-729.(doi:10.1080/14783363.2012.669930, ISSN-1478-3363; часопис је на SSCI листи са IF(2012)=0.894, ранг часописа M23-111/174за 2012.г.)

Обавештавамо вас да је НАСТАВНО-НАУЧНО ВЕЋЕ ТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БОРУ електронским изјашњавањем до **14.03.2022.** 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

Проф. др Нада Штрбац

- 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 у једном писаном примерку за архиву Универзитета

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БОРУ
УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

Предмет: Извештај Комисије за оцену научне заснованости теме докторске дисертације кандидаткиње **MSc Јелене Велимировић, мастер инжењера заштите животне средине.**

Одлуком Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, бр. VI/4-30-9 од 17.01.2022.године, именовани смо за чланове Комисије за оцену научне заснованости предложене теме докторске дисертације кандидаткиње **MSc Јелене Велимировић**, под називом:

„Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја“.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидаткиње, Комисија подноси следећи:

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидаткињи

1.1. Биографски подаци

MSc Јелена Велимировић, мастер инжењер заштите животне средине, рођена је 08.06.1985. године у Бару, Црна Гора, где је завршила основну школу и гимназију са одличним успехом. Основне и мастерске студије Енглеског језика и књижевности завршила је на Филозофском факултету у Новом Саду.

Мастерске студије на Факултету заштите на раду у Нишу, смер Управљање ванредним ситуацијама, уписала је 2014. године. Положила је све испите предвиђене Наставним планом и програмом мастерских студија са просечном оценом 9.09 (девет и 09/100). Мастер

рад под називом: „Друштвени медији и људски ресурси у ванредним ситуацијама“ одбранила је са оценом 10.

Октобра 2016. године уписала је докторске академске студије на Техничком факултету у Бору, на студијском програму Инжењерски менаџмент. Положила је све испите предвиђене наставним планом и програмом докторских академских студија са оценом 9.66 (девет и 66/100).

Дана 01.11.2016. године засновала је радни однос на Математичком институту САНУ у Београду као истраживач приправник. Од 2019. је анагажована као истраживач сарадник у истој институцији.

1.2. Стечено научно-истраживачко искуство

Кандидаткиња MSc Јелена Велимировић своје научно-истраживачко искуство стиче радом на Математичком институту у истраживачком звању. Као истраживач била је ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја ИИИ 044006 под називом Развој нових информационо-комуникационих технологија коришћењем напредних математичких метода, са применама у медицини, телекомуникацијама, енергетици, заштити националне баштине и образовању.

Такође, учествовала је на пројекту Програм ИТ преквалификација-МИСАНУ и пројекту Библиометрија на послу стручне обраде метаподатака о чланцима у научним часописима који излазе у Републици Србији и референцама у тим чланцима за потребе израде библиометријског извештаја за Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

У оквиру манифестације Мај месец математике, 2018. и 2019. године, одржала је низ радионица под називом Математика навигације- пловидба помоћу небеских тела и времена у Научном клубу у Нишу и Фрактални обрасци у природи у Научном клубу у Београду.

Члан је организационог одбора две међународне научне конференције.

У досадашњем раду објавила је преко 20 научних радова, од којих су 4 штампана у међународним часописима са SCI (Science Citation Index) листе, а остали у часописима од међународног значаја и реферисани на међународним и домаћим симпозијумима и конференцијама и публиковани у одговарајућим зборницима.

1.3. Списак објављених и саопштених радова

1.3.1. Рад у истакнутом међународном часопису (M22)

1. **Jelena D. Velimirović**, Aleksandar Janjić, Risk Assessment of Circuit Breakers Using Influence Diagrams with Interval Probabilities, *Symmetry, Special Issue Uncertain Multi-Criteria Optimization Problems*, Vol. 13, No. 5, pp. 1-24, ISSN: 2073-8994, doi: 10.3390/sym13050737, 2021.
2. Lazar Z. Velimirović, Radmila Janković, **Jelena D. Velimirović**, Aleksandar Janjić, Wastewater Plant Reliability Prediction Using the Machine Learning Classification Algorithms, *Symmetry, Special Issue Uncertain Multi-Criteria Optimization Problems II*, Vol. 13, No. 8, pp. 1-17, ISSN: 2073-8994, doi: 10.3390/sym13081518, 2021.
3. Petar Vranić, Vesna Nikolić, Slobodan Milutinović, **Jelena D. Velimirović**, Local sustainable development: a knowledge base for adaptation planning, *European Planning Studies*, Vol. 26, No. 3, pp. 502-525, ISSN: 1469-5944, doi: 10.1080/09654313.2017.1420144, 2018.

1.3.2. Рад у међународном часопису (M23)

1. Aleksandar Janjić, Lazar Velimirović, **Jelena D. Velimirović**, Petar Vranić, Estimating the optimal number and locations of electric vehicle charging stations: the application of multi-criteria p-median methodology, *Transportation Planning and Technology*, pp. 1–16, ISSN: 0308-1060, doi: 10.1080/03081060.2021.1992177, 2021.

1.3.3. Саопштење са међународног скупа штампано у целини (M33)

1. Lazar Velimirović, Aleksandar Janjić, Petar Vranić, Ivana Petkovski, **Jelena D. Velimirović**, “Dynamic Electric Vehicle Routing Problem”, The 8th International Conference on Transport and Logistics, Nis, Serbia, pp. 29- 32, December 3rd, 2021.
2. Svetislav Marić, Lazar Z. Velimirović, **Jelena D. Velimirović**, Petar Vranić “Lessons Learned from Delivering Programing Courses Online for Retraining Serbian Workforce through UNDP Programs – A Joint Project between UCSDX and MISANU”, 10th IEEE Global Humanitarian Technology Conference (GHTC), Seattle, WA, USA, pp. 662- 669, October 29 –November 01, 2020, ISBN: 978-1-7281-7388-7 (IEEE).
3. Lazar Z. Velimirović, Aleksandar Janjić, **Jelena D. Velimirović**, “Fault Location and Isolation in Power Distribution Network Using Markov Decision Process”, 14th International Conference on Advanced Technologies, Systems and Services in Telecommunications (TELSIKS), Niš, Serbia, pp. 408-411, October 23 – 25, 2019, ISBN: 978-1-7281-0877-3 (IEEE).

4. **Jelena D. Velimirović**, Lazar Z. Velimirović, Aleksandar Janjić, “Modelling of Switchgear Reliability Using Bayesian Networks Based on Interval Probabilities”, International May Conference on Strategic Management – IMCSM19, Bor, Serbia, pp. 539-545, May 24 – 26, 2019.
5. Aleksandar Janjić, Lazar Z. Velimirović, Željko Džunić, **Jelena D. Velimirović**, “Modelling parking based Electric Vehicle Charging infrastructure using MCDM methodology”, 3rd South East European Conference on sustainable development of energy, water and environmental systems – 3rd SEE SDEWES 2018, Novi Sad, Serbia, pp. 1-8, June 30 – July 4, 2018, ISSN: 1847-7178.
6. **Jelena D. Velimirović**, Aleksandar Janjić, Lazar Velimirović, “Modelling Electronic Trust using Bayesian Networks”, International May Conference on Strategic Management – IMCSM18, Bor, Serbia, pp. 674-679, May 25 – 27, 2018.
7. Aleksandar Janjić, Lazar Velimirović, **Jelena D. Velimirović**, Željko Džunić, “Internet of Things in Power Distribution Networks – State of the Art”, 52nd International Scientific Conference on Information, Communication and Energy Systems and Technologies, Niš, Serbia, pp. 333-336, June 28 – 30, 2017.
8. Aleksandar Janjić, Lazar Velimirović, **Jelena D. Velimirović**, “The Risk Based Trial and Error Fault Location Algorithm in Distribution Network”, 3rd Virtual International Conference on Science, Technology and Management in Energy, Niš, Serbia, pp. 115-120, October 22 – 23, 2017.
9. **Jelena D. Velimirović**, Aleksandar Janjić, Lazar Velimirović, Petar Vranić, “Risk Analysis Based on Bayesian Networks and a Multi-Criteria Decision-Making Method - Selection of Circuit-Breakers for the 110kV Substations”, International May Conference on Strategic Management – IMKSM17, Bor, Serbia, pp. 241-249, May 19 – 21, 2017.
10. Aleksandar Janjić, Lazar Velimirović, Miomir Stanković, Željko Džunić, **Jelena Ranitović**, “Multi-criteria Decision Methodology for the Optimization of Public Electric Vehicle Charging Infrastructure”, The Sixth International Conference Transport and Logistics, Nis, Serbia, pp. 283-286, May 25-26, 2017.
11. Vesna Nikolić, Josip Taradi, Mirjana Galjak, **Jelena Velimirović**, Knowledge Management for Occupational Safety – Challenges and Opportunities, Proceedings- Knowledge Management and Safety, 12th International conference Management and Safety, The European Society of Safety Engineers with Logos centar College in Mostar and Faculty of Occupational Safety Niš, ISBN: 978-953-58000-6-4, Neum and Mostar, Bosnia and Herzegovina, pp. 37-46, June 9-10, 2017
12. **Jelena Ranitović**, Željko Džunić, Vesna Nikolić, Lazar Velimirović, “Using Social Networks to Promote Energy Efficiency”, 2nd Virtual International Conference on Science, Technology and Management in Energy, Niš, Serbia, pp. 131-135, September 22-23, 2016.
13. **Jelena Ranitović**, Vesna Nikolić, Lazar Velimirović, “Geolocation-based Social Networks and Mapping in Emergencies”, The First International Scientific and Professional Conference Crisis and Emergency Situations Management-Theory and Practice, Belgrade, Serbia, pp. 237-243, September 25-26, 2015.
14. Suzana Savić, Vesna Nikolić, **Jelena Ranitović**, Lazar Velimirović, “Application of AHP Method in E-learning”, 18th International Conference Dependability and Quality Management ICDQM-2015, Prijedor, Serbia, pp. 595-602, June 25-26, 2015.

15. **Jelena Ranitović**, Vesna Nikolić, Aleksandar Kavgić, Lazar Velimirović, Miomir Stanković, “Bilingualised Electronic Dictionaries as a Teaching Aid in Higher Education – Case Study”, 5th International Conference of the Institute of Foreign Languages – ICIFL5 and the Society of Applied Linguistics of Montenegro, Podgorica, Montenegro, pp. 120-126, June 12-13, 2014.

16. Vesna Nikolić, **Jelena Ranitović**, Slobodan Milutinović, “Greening of Higher Education in Serbia”, COPERNICUS Alliance Conference - Education for Sustainability: Building Capacity in Higher Education, Prague, Czech Republic, pp. 126-135, October 3, 2014.

1.3.4. Саопштење са међународног скупа штампано у изводу (M34)

1. **Jelena Ranitović**, Aleksandar Kavgić, Vesna Nikolić, Lazar Velimirović, Miomir Stanković, “A Theoretical Approach in Designing Bilingualized Electronic Dictionary and its Importance in ESP Teaching”, 4th International Conference on Human & Social Sciences ICHSS 2014, Budva, Montenegro, pp. 81, May 31 - June 01, 2014.

2. Vesna Nikolić, **Jelena Ranitović**, “Pedagogical Issues in the Design of an E-learning System”, 2nd National Conference on Information Theory and Complex Systems TINKOS 2014, Nis, Serbia, pp. 71-72, June 16-17, 2014.

3. **Jelena Ranitović**, Vesna Nikolić, Ad hoc dynamic systems in emergencies, Peta nacionalna konferencija Verovatnosne logike i njihove primene, Beograd, Srbija, pp. 11, 29.-30. Oct, 2015.

1.3.5. Поглавље у књизи M41 или рад у истакнутом тематском зборнику водећег националног значаја (M44)

1. Aleksandar Janjić, **Jelena D. Velimirović**, Lazar Z. Velimirović, Fuzzy Bayesian Nets and Influence Diagrams with Cognitive Numerical Judgment of Imprecise Probabilities, Applying Fuzzy Logic for the Digital Economy and Society, Fuzzy Management Methods, Springer International Publishing Switzerland, ISBN 978-3-030-03367-5, pp. 149-168, 2019.

2. **Jelena D. Velimirović**, Lazar Z. Velimirović, Petar Vranić, Aleksandar Janjić, Assessing the Risk of SMEs Failure using AHP Method, How to prevent SMEs failure (Actions based on comparative analysis in Visegrad countries and Serbia), University of Belgrade, Technical Faculty in Bor, Engineering Management Department (EMD), Bor, Serbia, The International Visegrad Fund (V4), ISBN: 978-86-6305-095-2, pp. 131-153, 2019.

3. **Jelena Ranitović**, Vesna Nikolić, Primena AHP metode na izbor odgovarajućeg rečnika – korisnici kao donosioci odluka, Analitički hijerarhijski proces – primena u energetici, zaštiti radne i životne sredine i obrazovanju, Istraživačko-razvojni centar „Alfatec“ d.o.o. Niš, Centar za istraživanje kompleksnih sistema, Niš, pp. 133-141, ISBN: 978-86-80616-00-1, 2016.

1.3.6. Рад у врхунском часопису националног значаја (M51)

1. Vesna Nikolić, **Jelena Ranitović**, Slobodan Milutinović, “Greening of Higher Education in the Republic of Serbia”, *Envigogika*, ISSN 1802-3061 (forthcoming Thematic Issue Competences in Environmental Education (EE) and Education for Sustainable Development (ESD)), 2015.
2. **Jelena Ranitovic**, Aleksandar Kavcic, Vesna Nikolic, Lazar Velimirovic, Miomir Stankovic, “A Theoretical Approach in Designing Bilingualized Electronic Dictionary and Its Importance in ESP Teaching”, *Mediterranean Journal of Social Sciences*, vol. 5, no. 13, pp. 239-243, 2014, ISSN: 2039-9340.

1.3.7. Рад у истакнутом националном часопису (M52)

1. Željko Džunić, Vesna Nikolić, **Jelena Ranitović**, Survey of Collective Awareness Platforms in Energy Efficiency, Communications in Dependability and Quality Management, The Research Center of Dependability and Quality Management, vol. 19, No. 4, pp. 59-66, ISSN: 1450-7196, 2016.

1.3.8. Рад у истакнутом националном часопису (M53)

1. **Jelena Ranitović**, Vesna Nikolić, Social Media and Communication in Emergencies, Communications in Dependability and Quality Management, The Research Center of Dependability and Quality Management, Vol. 18, No. 2, pp. 26-30, ISSN: 1450-7196, 2015.

1.3.8. Ново техничко решење (метода) примењено на националном нивоу (M82)

1. Lazar Velimirović, Radmila Janković Babić, **Jelena D. Velimirović**, Aleksandar Janjić, Petar Varnić, *Razvoj pametnog sistema za upravljanje vodama*, Beograd, 2021.

1.4. Оцена подобности кандидаткиње за рад на предложеној теми

У оквиру свог досадашњег рада као и истраживачким активностима, кандидаткиња MSc Јелена Велимировић је исказала значајну способност и самосталност за научно-истраживачки рад у области моделовања уз примену метода вишекритеријумског одлучивања, којој припада предложена тема докторске дисертације.

Публиковани радови у научним часописима и скуповима, указују да је кандидаткиња показала смисао и компетенцију да се бави сложеним теоријским истраживањима и дефинисањем модела који поред теоријског значаја имају и практичну примену. Објављени радови који су произишли као резултат научног рада кандидаткиње, суштински су повезани

са научном облашћу којој припада тема предложене докторске дисертације, што је квалификује за успешан рад на предложеној теми.

На основу претходних чињеница, Комисија констатује да кандидаткиња испуњава формалне услове за рад на изради докторске дисертације као и научно-стручну усмереност ка области којој припада предложена тема (инжењерски менаџмент: вишекритеријумско одлучивање и моделовање), те се оцењује подобним за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљеви истраживања

2.1. Предмет истраживања

Прекидачи снаге представљају виталан елемент енергетског система, због чега постоји потреба за њиховим сталним усавршавањем кроз анализу повећања поузданости и одређивања преосталог животног века. То се постиже сталним праћењем рада, редовним одржавањем и анализом података из његове експлоатације. Други значај њиховог анализирања лежи у могућности смањења трошкова. Важно је познавати податак приближавања прекидача крају животног века јер то битно утиче на економију пословања. Самим тим могуће је благовремено планирање замене прекидача, што је бољи сценарио у односу на његов непланирани отказ који са собом доноси многе негативне последице, попут дуге пузе неиспоручивања електричне енергије, ангажовање радника, набавке резервне опреме. Редовним праћењем рада прекидача, стичемо увид у његову поузданост и његов преостали животно век. На основу таквог податка може се планирати исплативост замене, њен обим, као и временски оквир. Заменом старих прекидача смањила би се потреба за честим одржавањем и тако смањило ангажовање радне снаге, а поред тога поузданост система би била повећана, јер чак и ремонт старог прекидача повећава његову поузданост само у кратком периоду, из разлога што преостали делови могу бити дотрајали и постати узрок новог кvara којег раније није било могуће предвидети.

Из свега наведеног уочава се потреба за заменом прекидача старе технологије, због чега је потребно утврдити критеријуме и темпо њихове замене. Анализом стање прекидача и одређивањем ризика добио би се увид у бројно стање најризичнијих прекидача, и били би

дефинисани прекидачи чији откази производе највеће последице са аспекта стабилности енергетског система, али и економије пословања. На тај начин, прекидачи са највећим ризиком били би предложени за хитну замену.

Предмет истраживања је одређивање оптималног времена замене постојеће енергетске опреме у електроенергетским постројењима. Графички модели одлучивања попут Бајесових мрежа и дијаграма утицаја, интервална аритметика, методе вишекритеријумске анализе биће коришћене за проучавање и решавање проблема одређивања оптималног времена замене опреме у електроенергетским постројењима.

2.2. Циљеви истраживања

На основу претходне анализе наведеног истраживачког проблема, могу се извести следећи циљеви истраживања:

- Смањивање безбедносног ризика у електродистрибутивном постројењу;
- Смањивање еколошког ризика од хаварије опреме у електродистрибутивном постројењу;
- Смањивање економског ризика услед прекида напајања (могући издаци за оправку кварова и штета услед неиспоручене електричне енергије);
- Повећање тачности предвиђања стања опреме коришћењем савремених пробабилистичких техника;
- Ефикасније планирање средстава за одржавање.

2.3. Најзначајнија научна литература коришћена за дефинисање теме докторске дисертације

Литература показује различите технике које испитују анализу стања прекидача.

Дата мајнинг технике које укључују технике класификације и стручно мишљење, као нпр. теорију расплнутих скупова, користе се за испитивање животног века прекидача и режима рада (Strachan, et al., 2007; Lin, et al., 2014).

За разлику од ових прогноза заснованих на подацима, постоји прогностика заснована на моделу која укључује инжењерска знања у оквиру разматраног модела (Razi-Kazemi, et al., 2015; Westerlund, et al., 2014). Надаље, у лиетартури се могу наћи докази о хибридном прогностичким техникама које комбинују дискретне и континуиране догађаје унутар

система. Хибридни приступи свеобухватно разматрају параметре који утичу рад система. Често коришћене хибридне прогностичке технике за анализу прекидача су коадно детерминистички Марковљеви процеси (Davis, 1993). У (Lorton, et al., 2013; Nguyen, et al., 2015) је показано да употреба ових модела је веома погодан за креирање хибридних прогностичких апликација. Такозвани модел шока је модел на основу којег се моделира понашање система током квара. У (Nguyen, et al., 2015), компонента случајне еволуције система је додата моделу шока, који је описан коришћењем Марковљевих ланаца континуалних у времену. Додатно, проблеми динамичке поузданости се решавају коришћењем детерминистичких део по део Марковљевих процеса (Chiquet, & Limnios, 2008; Chiacchio, et al., 2016). У овим системима у зависности од услова рада је могуће одвојено посматрати и моделирати сваку компоненту од интереса за поуздан рад система. Поред ове технике, динамичке Бајесове мреже (БН) (Codetta-Raiteri, & Portinale, 2014) се веома често користе за проблем динамичке поузданости. Нова метода развијена за хибридни прогностички приступи засновани на комбинацији детерминистичких и стохастичких својства која се називају Петријеве мреже хибридних честица описана су у (Gaudel, et al., 2015). Хибридна веза приказује графиконе који чине основу модела описаног у (Daigle, et al., 2015) представљају још један алат за хибридну прогностику, који уз помоћ Монте Карло симулација омогућавају одређивање варијабли са ограничењима у предиктивном моделу.

Неопходни услови за коришћење свих претходно објашњених методологија су тачна база података опреме за квар и већ позната дистрибуција вероватноће стања опреме. Врло мало истраживачких студија бавило се неизвесношћу и прецизношћу, иако симулације и модели одлучивања директно зависе од ових резултата. Вероватноће неизвесности захтевају одговарајуће математичко моделовање и квантификацију при предвиђању будућег стања опреме или вредности одређених параметара.

У ситуацијама када је потребно извршити процену под несигурним информацијама где вредности атрибута могу да опишу интервалне сиве бројеве, у (Ramusar, et al., 2020) се предлага коришћење вишекритеријумског модела одлучивања који комбинује интервалне сиве бројеве и нормализован геометријски пондерисан Домби–Бонферони средњи оператор.

Преглед проблема хибридне неизвесности који укључујући моделирање неизвесности, анализу пропагације и оптимизацију дизајна заснованог на поузданости, дат је у (Jiang, et al., 2017).

Кутије вероватноће (п-кутије) се често користе у инжењерској анализи када је тачна вероватноћа дистрибуције вероватноће случајне променљиве непозната (Faes, et al., 2021). Они нуде и математички директан опис непрецизних вероватноћа, дефинисаних преко доње и горње границе кумулативне функције расподеле. П-кутије се користе код анализе ризика (Montgomery, et al., 2009) и у многим другим областима инжењерства. Најчешће се ширење п-кутија анализира коришћењем Монте Карло симулације, али свеобухватан преглед рачунских метода за пропагацију п-бокова у улазним моделима дат је у (Faes, et al., 2021). Студија Монте Карло методе за општи случај пропагације непрецизних вероватноћа описана је у (Troffaes, et al., 2018).

Претходне методологије нуде комплетно решење за анализу могућих граница одређене случајне променљиве. Међутим, практична примена ових граница у одлучивању заснованог на ризику до сада није истражена.

У наставку је дата листа полазних литературних извора који ће бити коришћени за реализацију предложеног плана истраживања у оквиру ове докторске дисертације:

1. Gao, D.W.; Wang, Q.; Zhang, F.; Yang, X.; Huang, Z.; Ma, S.; Li, Q.; Gong, X.; Wang, F.-Y. Application of AI techniques in Monitoring and Operation of Power Systems. *Front. Energy* 2018, *13*, 71–85.
2. Peng, C.; Lei, S.; Hou, Y.; Wu, F. Uncertainty Management in Power System Operation. *CSEE J. Power Energy Syst.* 2015, *1*, 28–35.
3. Jordehi, A.R. How to Deal with Uncertainties in Electric Power Systems? A Review. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2018, *96*, 145–155.
4. Reinders, J.; Morren, J.; Slootweg, J.G. Uncertainty in Power System Planning and Operation: An Integrated Approach. In Proceedings of the IEEE Young Researchers Symposium in Electrical Power Engineering (YRS 2018), Bruxelles, Belgium, 24–25 May 2018.
5. Vachtsevanos, G.; Lewis, F.; Roemer, M.; Hess, A.; Wu, B. *Intelligent Fault Diagnosis and Prognosis for Engineering Systems*; Wiley: Hoboken, NJ, USA, 2006; Volume 456.
6. Daigle, M.J.; Goebel, K. Model-Based Prognostics with Concurrent Damage Progression Processes. *IEEE Trans. Syst. Man. Cybern. Syst.* 2013, *43*, 535–546.
7. Strachan, S.M.; McArthur, S.D.J.; Stephen, B.; McDonald, J.R.; Campbell, A. Providing Decision Support for the Condition-Based Maintenance of Circuit Breakers Through Data Mining of Trip Coil Current Signatures. *IEEE Trans. Power Deliv.* 2007, *22*, 178–186.

8. Lin, P.; Gu, J.; Yang, M. Intelligent Maintenance Model for Condition Assessment of Circuit Breakers using Fuzzy Set Theory and Evidential Reasoning. *IET Gener. Trans. Distrib.* 2014, 8, 1244–1253.
9. Razi-Kazemi, A.A.; Vakilian, M.; Niayesh, K.; Lehtonen, M. Data Mining of Online Diagnosed Waveforms for Probabilistic Condition Assessment of SF₆ Circuit Breakers. *IEEE Trans. Power Deliv.* 2015, 30, 1354–1362.
10. Westerlund, P.; Hilber, P.; Lindquist, T.; Kraftnat, S. A Review of Methods for Condition Monitoring, Surveys and Statistical Analyses of Disconnectors and Circuit Breakers. In Proceedings of the 2014 International Conference on Probabilistic Methods Applied to Power Systems (PMAPS), Durham, UK, 7–10 July 2014; pp. 1–6.
11. Davis, M.H. *Markov Models & Optimization*; CRC Press: Florida, FL, USA, 1993; Volume 49.
12. Lorton, A.; Fouladirad, M.; Grall, A. A Methodology for Probabilistic Model-Based Prognosis. *Eur. J. Oper. Res.* 2013, 225, 443–454.
13. Nguyen, D.N.; Dieulle, L.; Grall, A. Remaining Useful Lifetime Prognosis of Controlled Systems: A Case of Stochastically Deteriorating Actuator. *Math. Probl. Eng.* 2015.
14. Chiquet, J.; Limnios, N. A Method to Compute the Transition Function of a Piecewise Deterministic Markov Process with Application to Reliability. *Stat. Probab. Lett.* 2008, 78, 1397–1403.
15. Chiacchio, F.; D’Urso, D.; Compagno, L.; Pennisi, M.; Pappalardo, F.; Manno, G. SHyFTA, a Stochastic Hybrid Fault Tree Automaton for the Modelling and Simulation of Dynamic Reliability Problems. *Expert Syst. Appl.* 2016, 47, 42–57.]
16. Codetta-Raiteri, D.; Portinale, L. Approaching Dynamic Reliability with Predictive and Diagnostic Purposes by Exploiting Dynamic Bayesian Networks. *Proc. Inst. Mech. Eng. Part O J. Risk Reliab.* 2014, 228, 488–503.
17. Gaudel, Q.; Chanthery, E.; Ribot, P. Hybrid Particle Petri Nets for Systems Health Monitoring under Uncertainty. *Int. J. Progn. Health Manag.* 2015, 6.
18. Daigle, M.; Roychoudhury, I.; Bregon, A. Model-Based Prognostics of Hybrid Systems. *Annu. Conf. Progn. Health Manag. Soc.* 2015, 18–24.
19. Kushwaha, D.K.; Panchal, D.; Sachdeva, A. Risk Analysis of Cutting System under Intuitionistic Fuzzy Environment. *Rep. Mech. Eng.* 2020, 1, 162–173.
20. Bakır, M.; Atalık, Ö. Application of Fuzzy AHP and Fuzzy Marcos Approach for the Evaluation of E-Service Quality in the Airline Industry. *Decis. Mak. Appl. Manag. Eng.* 2021, 4, 127–152.
21. Pamucar, D.; Ecer, F. Prioritizing the Weights of the Evaluation Criteria under Fuzziness: The Fuzzy Full Consistency Method-Fucom-F. *Facta Univ. Ser. Mech. Eng.* 2020, 18, 419–437.
22. Petrović, G.; Mihajlović, J.; Čojbašić, Žarko; Madić, M.; Marinković, D. Comparison of Three Fuzzy Mcdm Methods for Solving the Supplier Selection Problem. *Facta Univ. Ser. Mech. Eng.* 2019, 17, 455–469.

23. Faes, M.; Moens, D. Recent Trends in the Modeling and Quantification of Non-probabilistic Uncertainty. *Arch. Comput. Methods Eng.* 2020, *27*, 633–671.
24. Pamucar, D. Normalized Weighted Geometric Dombi Bonferoni Mean Operator with Interval Grey Numbers: Application in Multicriteria Decision Making. *Rep. Mech. Eng.* 2020, *1*, 44–52.
25. Jiang, C.; Zheng, J.; Han, X. Probability-Interval Hybrid Uncertainty Analysis for Structures with both Aleatory and Epistemic Uncertainties: A Review. *Struct. Multidiscip. Optim.* 2017, *57*, 2485–2502.
26. Faes, M.G.R.; Daub, M.; Marelli, S.; Patelli, E.; Beer, M. *Engineering Analysis with Probability Boxes: A Review on Computational Methods*; ETH Zurich: Zürich, Switzerland, 2021.
27. Chen, N.; Yu, D.; Xia, B.; Beer, M. Uncertainty Analysis of a Structural–Acoustic Problem using Imprecise Probabilities based on P-Box Representations. *Mech. Syst. Signal Process.* 2016, *80*, 45–57.
28. Crespo, L.G.; Kenny, S.P.; Giesy, D.P. Reliability Analysis of Polynomial Systems Subject to P-Box Uncertainties. *Mech. Syst. Signal Process.* 2013, *37*, 121–136.
29. Montgomery, V.J.; Coolen, F.P.A.; Hart, A.D.M. Bayesian Probability Boxes in Risk Assessment. *J. Stat. Theory Pr.* 2009, *3*, 69–83.
30. Dannert, M.M.; Fau, A.; Fleury, R.M.; Broggi, M.; Nackenhorst, U.; Beer, M. A Probability-Box Approach on Uncertain Correlation Lengths by Stochastic Finite Element Method. *PAMM* 2018, *18*, e201800114.
31. Faes, M.; Moens, D. Imprecise Random Field Analysis with Parametrized Kernel Functions. *Mech. Syst. Signal Process.* 2019, *134*, 106334.
32. Zhang, J.; Xiao, M.; Gao, L. An Active Learning Reliability Method Combining Kriging Constructed with Exploration and Exploitation of Failure Region and Subset Simulation. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* 2019, *188*, 90–102.
33. Sofi, A.; Muscolino, G.; Giunta, F. Propagation of Uncertain Structural Properties Described by Imprecise Probability Density Functions via Response Surface Method. *Probab. Eng. Mech.* 2020, *60*, 103020.
34. Schöbi, R.; Sudret, B. Structural Reliability Analysis for P-Boxes using Multi-Level Meta-Models. *Probab. Eng. Mech.* 2017, *48*, 27–38.
35. Troffaes, M.C. Imprecise Monte Carlo Simulation and Iterative Importance Sampling for the Estimation of Lower Previsions. *Int. J. Approx. Reason.* 2018, *101*, 31–48.
36. Mancuso, A.; Compare, M.; Salo, A.; Zio, E. Portfolio Optimization of Safety Measures for Reducing Risks in Nuclear Systems. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* 2017, *167*, 20–29.
37. Yuan, Z.; Khakzad, N.; Khan, F.; Amyotte, P. Risk Analsis of Dust Explosion Scenarios Using Bayesian Networks. *Risk Anal.* 2014, *35*, 278–291. [
38. Carriger, J.F.; Barron, M.G.; Newman, M.C. Bayesian Networks Improve Causal Environmental Assessments for Evidence-Based Policy. *Environ. Sci. Technol.* 2016, *50*, 13195–13205.

39. Zhang, G.; Thai, V.V.; Yuen, K.F.; Loh, H.S.; Zhou, Q. Addressing the Epistemic Uncertainty in Maritime Accidents Modelling using Bayesian Network with Interval Probabilities. *Saf. Sci.* 2018, *102*, 211–225.
40. Koller, D.; Friedman, N. *Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques*; MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2009.
41. Antonucci, A.; de Campos, C.P.; Huber, D.; Zaffalon, M. Approximate Credal Network Updating by Linear Programming with Applications to Decision Making. *Int. J. Approx. Reason.* 2015, *58*, 25–38.
42. Howard, R.A. *Influence Diagrams, The principles and Applications of Decision Analysis*, RA Howard and JE Matheson; Strategic Decisions Group: Menlo Park, CA, USA, 1984; Volume 2.
43. Shachter, R.D.; Peot, M.A. Decision Making Using Probabilistic Inference Methods. In *Computational Morphology—A Computational Geometric Approach to the Analysis of Form*; Elsevier BV: Amsterdam, The Netherlands, 1992; pp. 276–283.
44. Kjaerulff, U.B.; Madsen, A.L. Bayesian Networks and Influence Diagrams. *Springer Sci. Bus. Media.* 2008, *200*, 114.
45. Shachter, R.D. Evaluating Influence Diagrams. *Oper. Res.* 1986, *34*, 871–882.
46. Shenoy, P.P. Valuation-Based Systems for Bayesian Decision Analysis. *Oper. Res.* 1992, *40*, 463–484.
47. Jensen, F.; Jensen, F.V.; Dittmer, S.L. From Influence Diagrams to Junction Trees. In *Uncertainty Proceedings 1994*; Morgan Kaufmann: Burlington, MA, USA, 1994; pp. 367–373.
48. Yang, C.C.; Cheung, K.M. Fuzzy Bayesian Analysis with Continuous-Valued Evidence. In *Proceedings of the 1995 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Intelligent Systems for the 21st Century*, Vancouver, BC, Canada, 22–25 October 1995; Volume 1, pp. 441–446.
49. Zhang, N.L. Probabilistic Inference in Influence Diagrams. *Comput. Intell.* 1998, *14*, 475–497. [
50. Janjić, A.; Stanković, M.; Velimirović, L. Multi-Criteria Influence Diagrams—A Tool for the Sequential Group Risk Assessment. In *Granular Computing and Decision-Making*; Springer: Cham, Switzerland, 2015; pp. 165–193.
51. Janjic, A.; Stajic, Z.; Radovic, I. A Practical Inference Engine for Risk Assessment of Power Systems based on Hybrid Fuzzy In-fluence Diagrams. *Latest Adv. Inf. Sci. Circuits Syst.* 2011, *2011*, 29–34.
52. Zhang, Z.; Jiang, Y.; McCalley, J. Condition based Failure Rate Estimation for Power Transformers. In *Proceedings of the 35th North American Power Symposium*, Rolla, MO, USA, 19–21 October 2003.
53. Guo, P.; Tanaka, H. Decision Making with Interval Probabilities. *Eur. J. Oper. Res.* 2010, *203*, 444–454.

54. Hu, X.; Luo, H.; Fu, C. Probability Elicitation in Influence Diagram Modeling by Using Interval Probability. *Int. J. Intell. Sci.* 2012, 2, 89–95.
55. Tessem, B. Interval Probability Propagation. *Int. J. Approx. Reason.* 1992, 7, 95–120.
56. De Campos, L.M.; Huete, J.F.; Moral, S. Uncertainty Management using Probability Intervals. In *Advances in Intelligent Computing, Proceedings of the International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems, Paris, France, 4–8 July 1994*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 1994; pp. 190–199.
57. Weichselberger, K. The Theory of Interval-Probability as a Unifying Concept for Uncertainty. *Int. J. Approx. Reason.* 2000, 24, 149–170.
58. Pawlak, Z. Rough Sets. *Int. J. Parallel Program.* 1982, 11, 341–356.
59. Qian, Y.; Liang, J.; Pedrycz, W.; Dang, C. Positive Approximation: An Accelerator for Attribute Reduction in Rough Set Theory. *Artif. Intell.* 2010, 174, 597–618.
60. Zhang, H.; Zhou, J.; Miao, D.; Gao, C. Bayesian Rough Set Model: A Further Investigation. *Int. J. Approx. Reason.* 2012, 53, 541–557.
61. Zhai, L.-Y.; Khoo, L.-P.; Zhong, Z.-W. A Rough Set Enhanced Fuzzy Approach to Quality Function Deployment. *Int. J. Adv. Manuf. Technol.* 2008, 37, 613–624.
62. Wagman, D.; Schneider, M.; Shnaider, E. On the Use of Interval Mathematics in Fuzzy Expert Systems. *Int. J. Intell. Syst.* 1994, 9, 241–259.
63. Ishibuchi, H.; Tanaka, H. Multiobjective Programming in Optimization of the Interval Objective Function. *Eur. J. Oper. Res.* 1990, 48, 219–225.
64. Jiang, C.; Han, X.; Liu, G.R.; Liu, P.G. A Nonlinear Interval Number Programming Method for Uncertain Optimization Problems. *Eur. J. Op. Res.* 2008, 188, 1–13.
65. Ouyang, L.; Zhou, D.; Park, C.; Chen, J.; Tu, Y. Ensemble Modelling Technique for a Micro-Drilling Process based on a Two-Stage Bootstrap. *Eng. Optim.* 2018, 51, 503–519.
66. *Operating Manual for Medium Voltage Medium Oil Circuit Breakers for Internal Assembly*; Minel: Zrenjanin, Serbia, 1984.

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе уз помоћ којих је дефинисан предмет истраживања, настале су широком анализом релевантне литературе из ове области. Постојеће процедуре замене опреме не узимају у обзир комплетан модел енергетског постројења. Хипотеза Н₀ полази од претпоставке да постројење може да се моделује на адекватан начин и да обухвати све

параметре од интереса. Основна хипотеза која се може поставити на основу досадашњих резултата присутних у литератури може да се дефинише на следећи начин:

H₀: Могуће је предвидети оптимално време замене опреме у енергетском постројењу формирањем математичког модела.

Поред опште могу се дефинисати и следеће посебне хипотезе:

Експериментална истраживања установила су да постоји зависност старења опреме од више улазних параметара (начин одржавања, временски услови, начин експлоатације опреме).

H₁: Време замене опреме зависи од већег броја критеријума које је могуће симултано вредновати.

Бајесове мреже су доказани алати за третирање неизвесности јер користе вероватноће за опис стања система. Због тога се правилним моделовањем улазних и излазних величина може моделовати неизвесност и у погледу замене опреме овим графичким алатима.

H₂: Неизвесност у погледу различитих могућих вредности критеријума за замену опреме и очекиваних последица могуће је моделовати графичким моделима попут Бајесових мрежа.

Једна од техника која се користи за процену стања опреме јесте визуелна инспекција. Како би оцена стања опреме добијена коришћењем ове технике била што тачнија, ангажује се више експерата који врше оцењивање. Групно одлучивање више експерата укључених у одређивање вероватноћа нужно доводи до одређеног опсега вредности вероватноћа посматраног догађаја. Најбољи начин за превазилажење проблема групног одлучивања јесте коришћење интервалних вероватноћа за моделовање система.

H₃: Несигурност у погледу процене одређених вредности критеријума за замену опреме могуће је моделовати методом интервалних вероватноћа.

4. Научне методе истраживања

У циљу остваривања циљева истраживања, као и потврђивању предложених хипотеза користиће се основне и посебне методе логичког расуђивања и научног сазнања. Од основних метода научног истраживања биће коришћене следеће методе:

- Експериментални метод,

- Методе статистичке анализе,
- Метода моделирања (на бази структурних једначина),
- Методе вишекритеријумског одлучивања.

Такође, поред основних метода користиће се и следеће посебне методе:

- Индуктивна и дедуктивна метода закључивања
- Аналитичка и синтетичка метода
- Посебне методе апстракције, генерализације и специјализације

У реалним ситуацијама, вредности променљивих тешко могу бити прецизно одређене због информација које недостају или лоше дефинисаних концепата. У том случају, за представљање квантитативних вредности у неизвесним ситуацијама користе се интервални подаци. Пробабилистичке узрочне везе између променљивих са интервалним вредностима не могу бити представљене и изведене од стране општих Бајесових мрежа са тачкастим параметрима вероватноће. Због тога, да би се успешно реализовао предмет истраживања примениће се специјалне математичке методе:

- Бајесове мреже и дијаграми утицаја са интервалним параметрима вероватноће.

5. Очекивани научни допринос

Реализацијом истраживања у оквиру ове дисертације очекује се развој оригиналног нумеричког модела за одређивање оптималног времена замене постојеће енергетске опреме у електроенергетским постројењима.

Поред тога, научни допринос рада огледа се и у следећем:

- Развој нове методе за оцену стања опреме и потребног времена замене, засноване на развоју оригиналних графичких математичких модела;
- Побољшани модел за симулацију рада енергетског постројења који узима у обзир неизвесност у погледу будућег стања опреме и ризик;
- Сакупљање и анализа субјективних оцена експерата путем интервалних вероватноћа;
- Могућност практичне примене креиране методологије на реалном узорку електроенергетске опреме.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања, који одређује ток рада на дисертацији, састоји се из следећих фаза:

- Проучавање релевантних извора литературе и упознавање са постојећим истраживањем наведеног проблема;
- Прикупљање података о постојећој енергетској опреми и факторима који утичу на старење и пропадање енергетске опреме;
- Формирање полазног структурног модела, као основе за тестирање предложених хипотеза;
- Вишекритеријумска анализа добијених резултата;
- Формирање коначног предикционог модела за предвиђање отказа електронске опреме;
- Формирање мерне скале за оцену исправности постојеће енергетске опреме.

Предложена структура рада

1. Увод

- 1.1. Предмет и циљ истраживања
- 1.2. Дефинисање истраживачких питања
- 1.3. Научни допринос
- 1.4. Структура дисертације

2. Прекидачи снаге

- 2.1. Врсте прекидача снаге
- 2.2. Стање прекидача снаге
- 2.3. Модел старења
- 2.4. Животни век прекидача снаге
- 2.5. Последице старења прекидача снаге

3. Преглед претходних истраживања

4. Методологија истраживања

- 4.1. Бајесове мреже
- 4.2. Интервалне вероватноће
- 4.3. Теорија грубих скупова
- 4.4. Метода рангирања заснована на интервалној теорији вероватноће
- 4.5. Одређивање и процена ризика

5. Нумерички резултати и дискусија

6. Закључак

Референце

Биографија

Напомена: Могуће су мање модификације у складу са добијеним резултатима истраживања.

7. Закључак и предлог

Анализом података из пријаве теме за израду докторске дисертације кандидаткиње Јелене Велимировић, студенткиње докторских студија на Техничком факултету у Бору Универзитета у Београду, Комисија закључује да је предложена тема актуелна и подобна за израду докторске дисертације, као и да пружа могућност остваривања значајног научног доприноса. Кандидаткиња испуњава све законом предвиђене услове и има истраживачке способности за рад на предложеној теми докторске дисертације.

Имајући у виду све наведено, Комисија предлаже Наставно-научном већу Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду, да кандидаткињи Јелени Велимировић одобри израду докторске дисертације под називом: **“РАЗВОЈ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ МОДЕЛА ЗА УТВРЂИВАЊЕ ПРИОРИТЕТА ЗАМЕНЕ ЕНЕРГЕТСКЕ ОПРЕМЕ ПРИМЕНОМ ИНТЕРВАЛНИХ ДИЈАГРАМА УТИЦАЈА”** у оквиру уже научне области Инжењерски менаџмент, за коју је Технички факултет у Бору акредитовао докторске студије.

За ментора докторске дисертације предлаже се проф. др Ђорђе Николић, редовни професор Техничког факултета у Бору, Универзитета у Београду, који има већи број публикованих радова у часописима са СЦИ листе.

У Бору, фебруар 2022. године

Комисија:

1. проф. др Иван Михајловић, редовни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

2. проф. др Предраг Ђорђевић, ванредни професор
Универзитет у Београду, Технички факултет у Бору

3. др Александар Јањић, доцент
Универзитет у Нишу, Електронски факултет

Универзитет у Београду
Технички факултет у Бору
Број: VI/4-32-5
Бор, 15. 03. 2022. године

На основу чл. 49. Статута Техничког факултета у Бору, чл. 35. Правилника о докторским студијама на Техничком факултету у Бору и члана 20. став 11. Пословника о раду Наставно-научног већа Техничког факултета у Бору, Наставно-научно веће Факултета електронским изјашњавањем до 14. 03. 2022. године, донело је

О Д Л У К У

I Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације кандидата **Јелене Велимировић**, мастер инжењер заштите животне средине, студента докторских академских студија, студијског програма Инжењерски менаџмент.

II Одобрава се именованој израда докторске дисертације под називом: „Развој вишекритеријумског модела за утврђивање приоритета замене енергетске опреме применом интервалних дијаграма утицаја“.

III За ментора се именује **др Ђорђе Николић**, редовни професор Универзитета у Београду, Техничког факултета у Бору.

IV Одлуку доставити надлежном Већу научне области Универзитета у Београду, ради давања сагласности на одлуку о прихватању теме и оређивању ментора.

Доставити:

- ВНО Универзитет у Београду
- именованој
- студентској служби
- архиви

**ПРЕДСЕДНИК
НАСТАВНО-НАУЧНОГ ВЕЋА**

декан

Проф. др Нада Штрбац