

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ

Предмет: Подобност теме и кандидата Лене Зеца, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, за израду докторске дисертације

Одлуком бр. 1111/17 од 11.06.2024. године, а на основу закључака и записника са 898. седнице Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду која је одржана 11.06.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Лене Зеца, мастер инжењера електротехнике и рачунарства за израду докторске дисертације и научне заснованости теме под насловом: **„Планирање дијаграма снаге потрошње у микромрежама и електроенергетским системима са обновљивим изворима енергије применом техника вештачке интелигенције”**.

Комисија за оцену подобности теме и кандидата је предложила да се наслов теме докторске дисертације измени, што је прихваћено од стране предложеног ментора и кандидата, тако да је усаглашени наслов предложене теме докторске дисертације кандидата Лене Зеца: **„Планирање потрошње у микромрежама и електроенергетским системима са обновљивим изворима енергије применом вештачке интелигенције”**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

ИЗВЕШТАЈ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Лена Зеца је рођена 04. 09. 1992. у Подгорици, Црна Гора. Основну школу „Петар Петровић Његош“ завршила је у Источном Сарајеву (Босна и Херцеговина), као и општу гимназију „28. јуни“.

Основне академске студије на Електротехнички факултет у Источном Сарајеву уписује 2011. године. Дипломирала је у септембру 2015. године на Одсеку за електроенергетику. Дипломски рад под називом *„Основне технике прекидања струје у високонапонским прекидачима”* одбранила је са оценом 10 (десет). Носилац је Плакете Електротехничког факултета у Источном Сарајеву за најбољег студента на четвртој години студија и Плакете за студента са другим просеком оцена на трећој години на студијском програму Електроенергетика. Мастер академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу Електроенергетски системи, завршила је у септембру 2016. године одбранивши рад под називом *„Анализа карактеристика акумулаторских батерија за складиштење енергије у електроенергетским системима”* са оценом 10 (десет). Тренутно похађа докторске академске студије на Електротехничком факултету Универзитета у Београду, на модулу Електроенергетске мреже и системи.

Од јануара 2018. године запослена је у Независном оператору система Босне и Херцеговине (НОСБиХ). Три године радила је у служби за Управљање системом у реалном

времену Босне и Херцеговине. Тренутно ради у служби Оперативно планирање на активностима планирања за дан унапред.

Област њеног интересовања је утицај планирања снаге потрошње у микромрежама и електроенергетским системима са обновљивим изворима енергије применом техника вештачке интелигенције. Аутор је више радова публикованих у међународним и домаћим часописима. Говори енглески језик.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Кандидат је уписан на докторске студије 13. октобра 2016. године на студијски програм Електроенергетске мреже и системи са бројем индекса 5003. Списак 10 испита положених са просечном оценом 9,80 дат је у табели 1. Списак научних и истраживачких обавеза које је кандидат испунио дат је у табели 2.

Избор предмета на докторском студију је уско везан за област интересовања кандидата и у складу је са постављеним истраживачким планом рада на докторским студијама. Будући да је кандидат запослен у служби Оперативно планирање при Независном оператору система Босне и Херцеговине (НОСБиХ), јасно је да кандидат посједује довољна предзнања у области планирања потрошње која су потребна за израду докторске дисертације. Кандидат је публиковао 6 научно-стручних радова, од којих се 4 рада директно односе на област којом се бави докторска дисертација.

Табела 1. Списак положених испита

Назив	Оцена	ЕСПБ	Датум полагања	Потписао наставник
Мерне спреге и мерни трансформатори	9	9	06.02.2017.	Драгутин Саламон
Уземљивачки системи	10	9	20.06.2017.	Драгутин Саламон
Поузданост електроенергетских система	10	9	24.06.2017.	Јелисавета Крстивојевић
Високонапонска расклопна опрема	10	9	23.06.2017.	Јован Микуловић
Интеграција обновљивих извора у дистрибутивни систем	10	9	31.08.2017.	Жељко Ђуришић
Ветроенергетика и соларна енергетика	10	9	14.02.2018.	Жељко Ђуришић
Примена програмских алата у електроенергетици	10	6	03.07.2018.	Златан Стојковић
Увод у научни рад	10	9	14.09.2018.	Зоран Поповић
Управљање електроенергетским системима	10	9	23.09.2018.	Предраг Стефанов
Фактор снаге и методе за поправку фактора снаге у присуству виших хармоника	9	9	08.07.2019.	Јован Микуловић

Табела 2. Списак испуњених обавеза

Обавеза	ЕСПБ	Датум
Студијски истраживачки рад I	15	29.09.2017.
Студијски истраживачки рад II	15	10.09.2019.
Научно стручни рад	3	21.08.2019.

Публиковани радови:

Радови у међународним часописима (M23):

- [1] **Лена Зец**, Jovan Mikulović, „Load management in an off-grid hybrid PV–wind–battery system using the power flow control algorithm and fuzzy logic controller“, Electrical Engineering, Vol. 104, pp. 2185–2195, ISSN 0948-7921, DOI 10.1007/s00202-021-01463-7, 2022.
- [2] **Лена Зец**, Jovan Mikulović, „Different Concepts of Grid-Connected Microgrids with a PV System, Battery Energy Storage, Feed-in Tariff, and Load Management Using Fuzzy Logic“, Advances in Electrical & Computer Engineering, Vol. 22, pp. 34-42, ISSN 1582-7445, DOI 10.4316/AECE.2022.03004, 2022.

Саопштења са скупова националног значаја штампана у целини (M63):

- [1] Бојан Зечевић, Сенад Хацић, **Лена Зеџ**: „Шеме потицаја за ОИЕ у БиХ“, савјетовање ВН К/О CIGRE, Неум 2021.
- [2] Бојан Зечевић, **Лена Зеџ**: „Тржишно оријентисан приступ додјеле капацитета“, савјетовање ВН К/О CIGRE, Неум 2021.
- [3] **Лена Зеџ**, Јован Микуловић: „Симулације синхроног прекидања малих индуктивних и капацитивних струја“, ИНФОТЕХ-ЈАХОРИНА, Март 2018.
- [4] **Лена Зеџ**: „Смањење димензија мјерног струјног трансформатора IST 123-2“, ИНФОТЕХ-ЈАХОРИНА, Vol. 16, Март 2017.

Кандидат Лена Зеџ је 03. јула 2024. године на Електротехничком факултету Универзитета у Београду јавно усмено бранио предложену тему докторске дисертације, при чему је комисија у саставу:

1. др Милета Жарковић, ванредни професор, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду,
2. др Марко Икић, доцент, Електротехнички факултет, Универзитет у Источном Сарајеву,
3. др Предраг Тадић, доцент, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду
4. др Александар Савић, ванредни професор, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду
5. др Жељко Ђуришић, редовни професор, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

закључила да је кандидат Лена Зеџ на јавној усменој одбрани предложене теме докторске дисертације добио оцену **задовољно** и да задовољава потребне услове за рад на предложеној теми докторске дисертације на Електротехничком факултету Универзитета у Београду. Током дискусије, чланови Комисије и кандидат су усагласили наслов теме докторске дисертације.

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу претходног приказа резултата досадашњег рада кандидата Лене Зеџ и узимајући у обзир претходно наведене чињенице, Комисија је стекла увид у способности и научно-истраживачки рад кандидата, те констатује да је кандидат:

- Положио све испите и завршио све обавезе предвиђене наставним планом и програмом и тиме остварио 120 ЕСПБ бодова.

- Јавно одбранио тему докторске дисертације 03.07.2024. године пред комисијом формираном од стране Наставно-научног већа Електротехничког факултета у Београду.
- Публиковао укупно шест радова, од којих је два рада публиковао у међународним часописима и четири рада на суповима националног значаја, што га квалификује за научни рад.
- Остварено практично искуство у области коју покрива предложена тема докторске дисертације,

Комисија закључује да кандидат Лена Зеџ у сваком погледу испуњава услове за рад на предложеној теми.

2. Предмет, циљ и значај истраживања

Потрошња електричне енергије на временском периоду од неколико година у великој мери је предвидива због директне или индиректне везе потрошача са низом утицајних фактора као што су: степен повећања потрошње у прошлости, опште друштвено и економско окружење, временски услови, комплементарност са потрошњом других врста енергије, итд. У случају планирања изградње нове електране неопходно је прогнозировать глобалну (агрегирану) потрошњу електричне енергије, вршно оптерећење и дијаграм снаге потрошње електроенергетског система (ЕЕС). Такође, у студијама развоја преносне мреже морају бити доступне прогнозе максималних (вршних) и минималних активних и реактивних снага потрошње у свим чворовима. Планирање потрошње је важно и за решавање низа оперативних планских проблема као што су: ангажовање агрегата, израда плана ремонта, хидротермална координација и економски диспечинг. Из наведеног разлога, прогноза потрошње електричне енергије је предмет многих научних радова, а развијени су и многи рачунарских програми који се користе за прогнозу потрошње [1-6]. Прогноза потрошње се може вршити за краћи или дужи временски интервал у будућности, као и у мањем или већем просторном оквиру (локална потрошња, потрошња у региону или држави) [1].

Обновљиви извори енергије могу значајно утицати на планирање производње у електроенергетском систему због променљивости снаге којом производе електричну енергију. Када је снага производње електричне енергије из обновљивих извора велика, конвенционалне електране морају да смање своју производњу или чак да зауставе производњу како би се одржала стабилност мреже. Насупрот томе, када је производња из обновљивих извора енергије мала, друге производне јединице морају брзо да се повећају производњу како би задовољиле потражњу. У таквим системима поуздано планирање потрошње може у великом мери смањити оперативне трошкове рада ЕЕС-а.

Од свих обновљивих извора енергије највећи тренд изградње у данашње време имају соларне електране и ветроелектране. Поред великих система прикључених на електроенергетски систем, значајан удео у инсталисаним капацитетима соларних електрана и ветроелектрана имају микромреже. Микромрежа подразумева управљиву групу потрошача и произвођача релативно малих инсталисаних снага као што су фотонапонски системи, ветроагрегати, хидроагрегати и горивне ћелије, укључујући и системе за складиштење енергије [7]. Примена концепта планирања потрошње и интелигентног управљања токовима енергије у значајној мери повећавају флексибилност и економичност рада микромрежа [8-10]. Посебан изазов представља пројектовање и имплементација изоловане микромреже (*off-grid microgrids*), с обзиром да је производња енергије из обновљивих извора зависна од доступности примарног енергента (на пример, сунчевог зрачења и ветра), а да се при томе не користи електроенергетска мрежа као резервни извор напајања [11]. Да би се постигла потребна расположивост напајања потрошача, код оваквих система су неопходне акумулаторске батерије за складиштење енергије [11]. Капацитет акумулаторских батерија може бити значајно редукован ако се предузму флексибилне стратегије управљања потрошњом, као што су редуковање или елиминисање оптерећења која нису критична у периодима када се напајање потрошача врши из акумулаторских батерија [12].

Предмет истраживања предложене докторске дисертације је у складу са поменутим трендовима развоја микромрежа и електроенергетских система и подразумева развој метода за планирање дијаграма снаге потрошње применом техника вештачке интелигенције. У оквиру докторске дисертације биће спроведено истраживање проблематике одређивања дијаграма снаге потрошње и управљања потрошњом у изолованој микромрежи која се састоји од фотонапонских модула, ветрогенератора и система за складиштење енергије. Дијаграм потрошње једног домаћинства биће формиран користећи дијаграм снаге потрошње потрошачког конзума и његовим нормирањем на једно домаћинство, уз корекцију уважавањем називних снага типичних потрошача у домаћинству и претпостављеног времена њиховог коришћења у току дана. Верификација методе за одређивање дијаграма снаге потрошње једног домаћинства биће извршена мерењем петнаестоминутне снаге потрошње реалног домаћинства. Након тога, разматрани систем ће бити оптимизован увођењем управљања потрошњом и токовима снага у систему. Циљ истраживања је развој алгорита за управљање токовима енергије у циљу смањења потрошње у микромрежи без нарушавања комфора корисника, као и у циљу смањења капацитета акумулаторских батерија за складиштење енергије. Биће извршена упоредна анализа ефикасности микромреже без примене управљања потрошњом и микромреже у којој је имплементирано управљање потрошњом коришћењем алгорита за управљање токовима снага, као и коришћењем фази логичког контролера. За потребе истраживања биће коришћени десетоминутни мерни подаци о температури, хоризонталној ирадијанси и брзини ветра за период од годину дана. Такође, биће коришћени петнаестоминутни подаци мерења потрошње за стамбено насеље у циљу одређивања дијаграма снаге потрошње једног просечног домаћинства. На основу података о снази производње из обновљивих извора енергије, снази потрошње домаћинства и стању напуњености батерија биће имплементиран фази логички контролер за управљање токовима енергије и групама потрошача. Значај истраживања у оквиру овог дела докторске дисертације се огледа у развоју методологије за оптимизацију рада микромреже, чиме се постиже и оптимално димензионисање њених компоненти, а самим тим и значајна уштеда финансијских средстава код корисника.

У докторској дисертацији ће бити испитани и различити концепти микромрежа повезаних на дистрибутивну мрежу у циљу постизања финансијске добити у размени енергије са дистрибутивном мрежом. Биће разматрани различити концепти микромрежа са и без складиштења енергије, са и без статуса повлашћеног произвођача (*feed-in* тарифе), као и са различитим бројем фотонапонских модула и батерија. Представљена методологија омогућава кориснику да сагледа предности и недостатке сваке варијанте система и да изабере ефикасан и оптималан концепт микромреже према његовим могућностима и критеријумима [13].

У докторској дисертацији ће такође бити развијена метода за планирање потрошње електричне енергије у електроенергетским системима коришћењем вештачке неуралне мреже (ANN - *Artificial Neural Network*). Метода ће бити верификована на примеру прогнозе потрошње за дан унапред у случају потрошачког конзума сарајевске регије у Босни и Херцеговини. Мерни подаци о температури ваздуха, брзини ветра, инсолацији и снази потрошње за период од 2017. до 2020. године биће коришћени као улазне променљиве за обучавање вештачке неуралне мреже. Коришћењем методе корелационе анализе биће испитан утицај улазних променљивих на дијаграм снаге потрошње електричне енергије. Биће извршено поређење резултата који се добијају применом развијене методе за прогнозу дијаграма снаге потрошње и применом постојеће методе за прогнозу потрошње коју користи Електропривреда. Такође, биће извршено поређење дијаграма снаге потрошње израчунатих коришћењем вештачке неуралне мреже и *ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)* модела [6]. Предности коришћења вештачке неуралне мреже у фази оперативног планирања за активности за дан унапред укључују њену једноставност и могућност да се инкорпорирају утицајне променљиве у предвиђању потрошње енергије. Поред тога, очекује се да ће континуално повећање историјских података о потрошњи енергије и утицајним

променљивама током времена додатно побољшати поузданост предвиђања потрошње енергије помоћу вештачких неуралних мрежа. Значај истраживања у оквиру овог дела докторске дисертације се огледа у развоју методе за предвиђање дијаграма снаге потрошње применом вештачке неуралне мреже, са циљем да се постигне мања грешка у прогнози у поређењу са традиционалним методама, чиме се нуди поузданији алат за планирање потрошње енергије у електроенергетским системима.

Актуелност и значај предложене теме потврђује и већи број научно-истраживачких радова из ове области публикованих у међународним часописима и на међународним конференцијама, међу којима су:

- [1] K. B. Lindberg, P. Seljom, H. Madsen, D. Fischer, M. Korpås (2019) Long-term electricity load forecasting: Current and future trends. *Utilities Policy*. Volume 58 102-119. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2019.04.001>
- [2] Y. Su, Q. He, J. Chen, M. Tan (2023) A residential load forecasting method for multi-attribute adversarial learning considering multi-source uncertainties. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*. Volume 154 109421. <https://doi.org/10.1016/j.ijepes.2023.109421>
- [3] D. Arcos-Aviles, J. Pascual, L. Marroyo, P. Sanchis, F. Guinjoan (2018) Fuzzy logic-based energy management system design for residential grid-connected microgrids, *IEEE Transactions on Smart Grid*, vol. 9, no. 2, pp. 530-543. 10.1109/TSG.2016.2555245
- [4] Y. Zhou (2016) The optimal home energy management strategy in smart grid, *Journal of Renewable and Sustainable Energy*, vol. 8, no. 4, pp 045101. <https://doi.org/10.1063/1.4955045>
- [5] O. A. Montesinos-López, A. Montesinos-López, J. Crossa (2022) Fundamentals of Artificial Neural Networks and Deep Learning. *Multivariate Statistical Machine Learning Methods for Genomic Prediction*, Springer eBooks. 379-425. 10.1007/978-3-030-89010-0_10
- [6] E. Chodakowska, J. Nazarko, Ł. Nazarko. (2021). ARIMA models in electrical load forecasting and their robustness to noise. *Energies*. 14(23) 7952. <https://doi.org/10.3390/en14237952>
- [7] A. Hirsh, Y. Parag, J. Guerrero (2018) Microgrids: A Review of Technologies, Key Drivers, and Outstanding Issues, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 90, pp. 402-411. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.03.040>
- [8] F. Chekired, Z. Smara, A. Mahrane, M. Chikh, S. Berkane (2017) An energy flow management algorithm for a photovoltaic solar home. *Energy Procedia* Volume 111 934–943. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.03.256>
- [9] F. Chekired, A. Mahrane, Z. Samara, M. Chikh, A. Guenounou, A. Meflah (2017) Fuzzy logic energy management for a photovoltaic solar home. *Elsevier Energy Procedia* 134 723–730. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.09.566>
- [10] F. K. Arabul, A. Y. Arabul, C. F. Kumru, A. R. Boynuegri (2017) Providing energy management of a fuel cell–battery–wind turbine–solar panel hybrid off grid smart home system. *International Journal of Hydrogen Energy*. Volume 42. Issue 43 26906–26913. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2017.02.204>
- [11] G. M. Masters (2013) *Renewable and Efficient Electric Power Systems*. Stanford University. John Wiley & Sons. Inc. Hoboken, New Jersey
- [12] L. Zec, J. Mikulović (2022) Load Management in an Off-Grid Hybrid PV–Wind–Battery System Using the Power Flow Control Algorithm and Fuzzy Logic Controller, *Electrical Engineering*, vol.104, no. 4, pp. 2185-2195. <https://doi.org/10.1007/s00202-021-01463-7>
- [13] L. Zec, J. Mikulović (2022) Different Concepts of Grid-Connected Microgrids with a PV System, Battery Energy Storage, Feed-in Tariff, and Load Management Using Fuzzy Logic,

3. Полазне хипотезе

Полазне хипотезе као предмет истраживања предложене докторске дисертације су:

- Микромреже представљају значајан сегмент у савременим електроенергетским системима, а њихова ефикасност може бити значајно унапређена применом интелигентних стратегија управљања потрошњом и токовима енергије.
- Дијаграм снаге потрошње једног домаћинства се може естимирати на основу нормираног дијаграма снаге потрошње потрошачког конзума, називних снага типичних потрошача у домаћинству и претпостављеног времена њиховог коришћења.
- Модели базирани на историјским подацима о оствареној потрошњи у периоду од више година могу се ефикасно користити за прогнозу потрошње у електроенергетским системима.
- Поред историјских података о оствареној потрошњи, фактори као што су температура, инсолација и брзина ветра имају значајан утицај на прогнозу потрошње, што указује на потребу за уважавањем различитих променљивих у моделима прогнозе потрошње.
- Развој метода за планирање потрошње електричне енергије применом техника вештачке интелигенције може довести до унапређења тачности прогнозе потрошње, чиме се пружа поузданији алат за оперативно планирање у електроенергетским системима.

4. Научне методе истраживања

Истраживање у оквиру докторске дисертације је засновано на теоријским, симулационим, емпиријским и математичким методама. Ове методе укључују систематично прикупљање, анализу и интерпретацију података, прорачуне, симулације и верификацију резултата, као и експертизу и тумачење добијених резултата научно-стручним методама. Методе истраживања у докторској дисертацији обухватају проучавање различитих аспеката планирања потрошње електричне енергије, од анализе утицајних фактора до развоја напредних модела прогнозе и управљања потрошњом. Развијене методе такође обухватају проучавање структуре и оперативних карактеристика микромрежа, укључујући развој алгоритама за оптимизацију рада, управљање потрошњом и имплементацију различитих технолошких решења. У докторској дисертације ће бити коришћене и методе анализе обновљивих извора енергије у циљу проучавања њиховог утицаја на електроенергетске системе, посебно на планирање потрошње и производње електричне енергије.

Методе истраживања у докторској дисертацији обухватају:

- Прогностичке методе: ове методе укључује развој алгоритама и модела за прогнозу потрошње електричне енергије у будућности, како на краткорочном тако и на дугорочном нивоу, као и у различитим просторним оквирима.
- Прогностичке методе: ове методе укључује развој алгоритама и модела за прогнозу потрошње електричне енергије у будућности, како на краткорочном тако и на дугорочном нивоу, као и у различитим просторним оквирима.
- Симулационе методе: Употребом програмског пакета Матлаб, биће извршена симулација рада микромрежа под различитим условима како би се одредиле снаге производње и потрошње, идентификовали токови енергија и пратило стање напуњености акумулаторских батерија.
- Методе вештачке интелигенције: ове методе обухватају развој и примену алгоритама вештачке интелигенције, као што су фази логички контролери за управљање токовима енергије у микромрежама и вештачке неуронске мреже за предвиђање потрошње електричне енергије у електроенергетским системима.

- Методе компаративне анализе: ове методе се користе за поређење развијених метода за прогнозу и управљање потрошњом са методама које се користе у пракси.

5. Очекивани научни допринос

Очекивани научни доприноси ће бити у областима планирања потрошње у микромрежама и електроенергетским системима са обновљивим изворима енергије.

У области планирања потрошње у микромрежама, очекивани научни допринос докторске дисертације је у развоју методе за одређивање дијаграма потрошње домаћинства и примени фази логике у управљању потрошњом и токовима енергије без нарушавања комфора корисника, у циљу оптимизације рада микромреже и смањења капацитета акумулаторских батерија за складиштење енергије. Разматрање различитих концепата микромрежа повезаних на дистрибутивну мрежу може допринети повећању економичности рада микромрежа и смањењу инвестиционих трошкова код корисника. Истраживања спроведена у области микромрежа треба да допринесу ефикаснијем коришћењу микромрежа, обезбеђивању енергетске независности и унапређењу сигурности домаћинства у склопу концепта паметних градова и енергетски самоодрживих микромрежа.

У области планирања потрошње у електроенергетским система са обновљивим изворима енергије, очекивани допринос докторске дисертације је у развоју и верификацији методе за предвиђање дијаграма потрошње електричне енергије коришћењем вештачке неуралне мреже, што може довести до поузданијих прогноза у поређењу са традиционалним методама. Истраживања у овој области треба да унапреде планирање и смање оперативне трошкове рада, као и да побољшају поузданост и одрживост електроенергетских система са обновљивим изворима енергије.

6. План истраживања и структура рада

План истраживања у оквиру предложене докторске дисертације се може представити кроз следеће фазе истраживања:

- Анализа доступне релевантне научно-стручне литературе из области планирања дијаграма снаге потрошње микромрежа и електроенергетских система са обновљивим изворима енергије.
- Анализа доступне релевантне научно-стручне литературе из области примене техника вештачке интелигенције у области микромрежа и оперативног планирања електроенергетских система, као и у сродним областима.
- Развој методе за одређивање дијаграма снаге потрошње једног домаћинства на основу нормираног дијаграма снаге потрошње потрошачког конзума, називних снага типичних потрошача у домаћинству и претпостављеног времена њиховог коришћења.
- Верификација методе за одређивање дијаграма снаге потрошње једног домаћинства мерењем петнаестоминутне снаге потрошње реалног домаћинства.
- Развој алгоритма за управљање потрошњом и токовима снага у изолованој микромрежи у циљу оптимизације рада микромреже и смањења капацитета акумулаторских батерија.
- Анализа различитих концепата микромрежа повезаних на дистрибутивну мрежу у циљу постизања тржишних прихода код корисника.
- Развој и верификација методе за планирање потрошње електричне енергије у електроенергетским системима коришћењем вештачке неуралне мреже.
- Испитивање утицаја улазних променљивих на дијаграм снаге потрошње електричне енергије.
- Поређење резултата који се добијају применом развијене методе за прогнозу дијаграма снаге потрошње и применом традиционалних метода.

Текст докторске дисертације биће написан на српском језику.

7. Закључак и предлог

На основу приложене документације, као и непосредног увида у досадашњи научни рад кандидата Лене Зеџ, мастер инжењера електротехнике и рачунарства, Комисија је закључила да:

1. Кандидат испуњава све формалне и суштинске услове прописане Законом о високом образовању и Статутом Електротехничког факултета Универзитета у Београду за одобрење теме за израду докторске дисертације.
2. Предложена тема је научно заснована, а резултати до којих ће се доћи израдом ове дисертације представљаће значајан и оригиналан допринос у предметној области истраживања.

Ужа научна област теме су електроенергетске мреже и системи, за коју је Електротехнички факултет Универзитета у Београду матичан.

Узимајући у обзир све поменуте чињенице, комисија предлаже Наставно-научном већу Електротехничког факултета Универзитета у Београду да кандидату Лени Зеџ одобри израду докторске дисертације под насловом „Планирање потрошње у микромрежама и електроенергетским системима са обновљивим изворима енергије применом вештачке интелигенције”. За ментора израде докторске дисертације предлаже се др Јован Микуловић, редовни професор Електротехничког факултета Универзитета у Београду.

У Београду, 5. јула 2024. године

Чланови комисије

др Милета Жарковић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет

др Марко Икић, доцент
Универзитет у Источном Сарајеву - Електротехнички факултет

др Предраг Тадић, доцент
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет

др Александар Савић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет

др Жељко Ђуришић, редовни професор
Универзитет у Београду - Електротехнички факултет