

НАУЧНО-НАСТАВНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА
ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ УНИВЕРЗИТЕТА
У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Научно-наставног већа Факултета инжењерских наука у Крагујевцу одржаној **18.10.2018.** (број одлуке: **01-1/3556-16**) и на седници Већа за техничко-технолошке науке одржаној **14.11.2018.** (број одлуке: **IV-04-892/15**) којом смо одређени као чланови Комисије за подношење извештаја за оцену научне заснованости теме и испуњености услова кандидата за израду докторске дисертације:

**„СИСТЕМ ЗА ПРАЋЕЊЕ И ПРЕДВИЂАЊЕ ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ И ВОДЕ
У ЈАВНИМ ЗГРАДАМА“**

у научној области енергетика и процесна техника кандидата **Небојше Јуришевића, мастер инжењера машинства,** на основу података којим располажемо достављамо следећи

ИЗВЕШТАЈ

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

У предложеном нацрту докторске дисертације кандидат је образложио предмет истраживања наводећи значај истраживања у области предвиђања и праћења потрошње енергије и воде у јавним зградама.

Предвиђање и праћење потрошње енергије у зградама све више добија на значају, јер је учешће зграда у глобалној финалној потрошњи енергије релативно велико (према Међународној агенцији за енергију¹ - 30% - 40%). Одређивање индикатора потрошње енергије и воде у јавним зградама, као и предвиђање потрошње енергије и воде у јавним зградама, комплексније је него у стамбеним зградама, због већег броја фактора који утичу на потрошњу енергије и воде у овим зградама.

Удео потрошње топлотне енергије јавних зграда је мањи од удела стамбених², али према референтним изворима јавне зграде троше око 50% више топлотне енергије по јединици површине од стамбених. Зграде на глобалном нивоу троше 64% произведене електричне енергије, при чему се 50 % користи у јавним и комерцијалним зградама.

Према извештају EUROSTATА, међу свим европским земљама Република Србија има најнеповољнији однос потрошње финалне енергије по јединици бруто домаћег производа, док су досадашња мерења спроведена у сарадњи Министарства рударства и енергетике и Немачке организације за међународну сарадњу (GIZ), као и она спроведена у оквиру научноистраживачких пројеката Министарства просвете науке и технолошког развоја показала да је потрошња топлотне енергије по јединици површине на репрезентативном узроку стамбених зграда и зграда јавних и културних установа међу највишима у Европи.

¹ IAE - International Energy Agency - <https://www.iea.org/>

² У укупној потрошњи топлотне енергије, учешће потрошње јавних зграда је 9% на глобалном нивоу (Међународна агенција за енергију), 20,8% у ЕУ (Еуростат) и 11,5% у Србији

На основу Закона о ефикасном коришћењу енергије донетом од стране Владе Републике Србије 2013. г. Влада се обавезала на израду акционих планова на периоде од три године у циљу смањења потрошње финалне енергије, а све са циљем повећања енергетске безбедности, конкурентности производа и услуга и одрживости коришћења енергије. Влада Републике Србије је на основу наведеног дефинисала обавезно увођење система енергетског менаџмента за велике потрошаче из јавног и приватног сектора, обавезне енергетске прегледе за обвезнике система, као и систем обуке и сертификације енергетских саветника и енергетских менаџера који могу да врше енергетске прегледе. Одговарајуће јединице локалних самоуправа су добила задатак да прате енергетско понашање великог броја јавних зграда, предлажу мере за унапређење постојећег стања сходно циљевима задатим акционим планом, али и да адекватно реагују у случајевима прекомерне или неконтролисане потрошње енергије.

На основу наведеног, може се закључити да постоје потребе за дефинисањем методологије за предвиђање потрошње енергије и воде и увођењем система за праћење, који би свако одступање измерене потрошње од предвиђене правремено приказао кориснику система.

Да би се научни циљ предложене докторске дисертације успешно реализовао биће потребно реализовати следеће научно-истраживачке активности:

1. критичка анализа објављених научних истраживања у областима предвиђања и праћења потрошње енергије и воде у зградама,
2. дефинисање индикатора потрошње енергије и воде у јавним зградама и одређивање њихових референтних вредности,
3. преглед анализа доступних метода за предвиђање потрошње енергије и воде,
4. дефинисање и примена метода за предвиђање потрошње енергије и воде на примеру групе јавних зграда,
5. анализа добијених резултата и доношење одговарајућих закључака.

Очекивани научни доприноси предложене докторске дисертације су:

- избор адекватног статистичког и метода рачунарске интелигенције (CI³) за потребе предвиђања потрошње енергије и воде одређене групе јавних зграда на одређеном географском подручју, при чему се за коришћење поменутих метода одређују фактори од највећег утицаја на потрошњу енергије и воде,
- дефинисање и одређивање индикатора специфичне потрошње енергије и воде у јавним зградама на територији Крагујевца, чиме би се допринело проширењу „каталога знања“ који се односи на енергетски менаџмент јавних зграда.

Веза са досадашњим истраживањима

У досадашњем научно-истраживачком раду кандидат се бавио анализом потрошње енергије у јавним и стамбеним зградама и могућностима повећања енергетске ефикасности зграда. Резултати досадашњег рада кандидата су кроз научне радове презентовани у домаћим и међународним научним часописима. Континуитет који би кандидат у оквиру израде докторске дисертације остварио односи се на предвиђање потрошњи енергије и воде у јавним зградама. Предстојећа истраживања кандидата у

³ CI - Computational intelligence

области предвиђања потрошње воде у јавним зградама, између осталог, ослањала би се на истраживања аутора:

(Sampson Oduro-Kwarteng et. all., 2009)⁴ који се у свом раду баве потенцијалима уштеда воде образовних установа у земљама у развоју, на студији случаја универзитетског кампуса у Гани. Аутори кроз истраживање активности студената у кампусу, и одређивање потрошњи појединачних активности везаних за употребу воде, бирају најутицајније факторе потрошње, и статистичким методама одређују потенцијале уштеде. Посебан осврт у раду је направљен на примерима добре праксе спровођења мера управљања потрошњом воде у зградама у САД и Аустралији. Као једна од мера управљања потрошњом воде наводи се контрола протока у славинама, и ограничавање запремине воде потребне за испирање тоалета.

(M. S. O. Ilha, et al., 2005)⁵ који се у свом раду баве проценама потрошње воде у јавним вртићима и основним школама у граду Кампинасу у савезној држави Сао Паоло у Бразилу. Постојање кухиња за припрему хране у зградама је један од фактора који утиче на потрошњу воде, па су анализирани зграде образовних установа подељене у две групе. Како се део зграда користи и у сврху додатног образовања одраслих, посебна мерења потрошњи која би направила разлику између корисника различитих доби и распоред активности су морали да буду узети у обзир приликом прављења модела. Као фактори који утичу на потрошњу посматрани су број славина, број тоалета, број соба, површине које се заливају, стање водоинсталационе опреме, максимална спољашња температура. Примењена метода је вишеструка линеарна регресија. Аутори закључују да израда планова уштеде воде у зградама захтева различит приступ за различите регионе. Усредњаване вредности потрошње воде по кориснику могу водити до непрецизних предвиђања потрошње воде. Методе добијене овим путем могу се у проширеном смисли применити на друге типове зграда.

(Jorge Gallego Sánchez Torija et al., 2017)⁶ који у свом истраживању говоре о значају укључивања потрошње воде у енергетски преглед зграда. Аутори пореде потрошњу енергију потребну за припрему и транспорт питке воде и третман отпадних вода међу неколико различитих земаља, при чему наводе да на разлике у потрошњи утиче степен третмана вода. Како би прорачунали уштеду енергије остварену мерама смањења потрошње воде урађена је студија случаја школе Каласанз у Мадриду, Шпанија. Извршено је детаљно снимање потрошњи како би се одредили индикатори које би било могуће поредити са другим зградама (годишња потрошња воде по јединици површине зграде [m^3/m^2], годишња потрошња воде по кориснику [$m^3/корисник$] и дневна потрошња воде по кориснику [$l/корисник$]). На основу истраживања предложене су мере за уштеду воде, процењени трошкови и ефекти имплементација мера.

(Marco Farina et al., 2011)⁷ у свом раду анализирају петогодишњу потрошњу воде у образовним установама различитог нивоа образовања у Болоњи (Италија) са циљем

⁴ Oduro-Kwarteng, S. et al., 2009. Water conservation potential in educational institutions in developing countries: Case study of a university campus in Ghana. *Urban Water Journal*, 6(6), pp.449–455.

⁵ Ilha, M.S.O., Gonçalves, O.M. & Amorim, S.V. De, CIB W062 Symposium 2005. Estimating water consumption in nursery and elementary public schools. (1), pp.1–10.

⁶ Gallego Sánchez-Torija, J., Larrumbide Gómez-Rubiera, E. & Bedoya Frutos, C., 2017. The incorporation of the study into water consumption in energy audits in schools. *Revista de la construcción*, 16(3), pp.361–373. Доступно на: <http://revistadelaconstruccion.uc.cl/index.php/rdlc/article/view/1034>.

⁷ Farina, M. et al., 2011. Water consumptions in public schools. *Procedia Engineering*, 21, pp.929–938. Доступно на: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2011.11.2096>.

успостављања обрасца потрошње воде у образовним установама у оквиру пројекта за чување воде града Болоње (ACQUABO). Аутори наглашавају да је процена потрошње воде у јавним зградама комплексан задатак, због непредвидивог броја корисника и непредвидивог обрасца понашања корисника. Како би се отклониле грешке у мерењу потрошње, или спорадична повећања потрошње у току године настала услед кварова или других радова, подаци су прикупљани пет година, на месечном нивоу. Образац потрошње воде дефинисан је на основу броја корисника зграде. Специфична потрошња воде зависи од типа зграде, броја корисника и узраста корисника зграде, броја купатила, мензи, кухиња, перионица, као и од тога да ли се вода користи за заливање зелених површина или не. Највећу потрошњу воде бележе обданишта и предшколске установе, 48 л/кориснику месечно. Основне школе бележе потрошњу воде од 18 л/кориснику месечно.

Предстојећа истраживања кандидата у области предвиђања потрошње топлотне и електричне енергије у јавним зградама, између осталог, ослањала би се на истраживања аутора:

(Kumar Biswajit Debnath et al., 2018)⁸ су дали критички преглед метода коришћених у 483 модела енергетског планирања у смислу прецизности модела, применљивости на краткорочна и дугорочна предвиђања, и релевантности на планиране циљеве и регулативе. Од укупно 483 модела енергетског предвиђања, аутори су у периоду од 1985. до јуна 2017. године препознали 50 различитих метода од чега су 28 статистичке, 21 СИ и једне математичког програмирања. Статистички методи се користе за краткорочна и предвиђања средњег рока (мање од 3, и између 3 и 15 година), док се СИ методи користе за све врсте предвиђања потрошњи. Неуронске мреже у СИ групи биле су најчешће примењене и то у 194 модела. У случајевима статистичких метода регресионе анализе типа ARIMA, LR и ARMA су биле примењиване 46, 39 и 22 пута респективно. У највећем броју метода (40%) примењиване су вештачке неуронске мреже. За предвиђања енергетских и електричних захтева статистички методи су примењени у 18% више модела него СИ и МР заједно. Насупрот томе, СИ методи су употребљене у 28% више модела за предвиђање електричних оптерећења мреже. Међу 50 анализираних метода, највећи број метода (23 статистичких, 12 СИ и једна математичког програмирања) примењене су за предвиђање енергетских и електричних захтева. За предвиђање електричних оптерећења коришћено је 8 статистичких и 18 СИ модела.

(Tanveer Ahmad et al., 2018)⁹ у свом прегледном раду дају осврт на резултате досадашњих радова и метода за предвиђање енергетских захтева у зградама. Аутори констатују да се у преко 50% до сада објављених модела о предвиђању потрошње енергије у зградама предвиђала укупна потрошња енергије у зградама, док се у 35% радова предвиђала потрошња енергије за потребе грејања и хлађења. Аутори закључују да су предности регресионих анализа као метода за процену потрошњи енергије у зградама једноставност и брзина, док је предност вештачких неуронских мрежа прецизност. Регресионе анализе користиле су се у 26%, а вештачке неуронске мреже у 41% случајева предвиђања потрошњи енергије у до сада објављеним радовима.

⁸ Kumar Biswajit Debnath et al., 2018, Forecasting methods in energy planning models, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 88 (2018) 297 – 325

⁹ Ahmad, T. et al., 2018. A comprehensive overview on the data driven and large scale based approaches for forecasting of building energy demand: A review. Energy and Buildings, 165, pp.301–320. Доступно на: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2018.01.017>.

(Caleb Robinson et al., 2017)¹⁰ у свом раду прави осврт на значај поседовања валидних података о потрошњи енергије и енергената по секторима и то на регионалном, градском и нивоу насеља, јер подаци на нивоу мањих области омогућавају локалним градским управама да прате и предвиђају али и да правовремено доносе одлуке и мере у вези са потрошњом енергије у комерцијалним зградама. Аутори користе постојећи модел машинског учења примењен за праћење и предвиђање потрошњи енергије у комерцијалним зградама у граду Њујорку (САД) за студију случају потрошње енергије у комерцијалним зградама у граду Атланти (САД). Модел који аутори користе у својој студији као улаз користи релативно скромне податке о анализираним зградама као што су: површина зграда, спратност, активности у згради и број грејних и расхладних степен дана. У раду приказују поређење прецизности различитих регресионих модела за предвиђање потрошње енергије.

(Patrick Shiel et al., 2008)¹¹ у свом раду испитује у којој мери фактори дневног функционисања зграде утичу на потрошњу енергије занемарујући утицај главног регресионог елемента - спољашње температуре. Анализа је спроведена на две зграде, при чему су најпре прикупљени подаци о потрошњи енергије употребљени за регресионе анализе са циљем предвиђања потрошње енергије, а потом су спроведене мере које се тичу побољшања енергетске ефикасности зграде. Потрошња енергије након спроведених мера побољшања енергетске ефикасности је упоређена са предвиђањима регресионог модела. Побољшањем ефикасности оперативних процеса унутар зграде, смањен је утицај унутрашњих фактора на потрошњу енергије, при чему је зависност потрошње енергије од спољашње температуре увећана.

(K.P. Amber et al., 2015)¹² у свом раду користе методе линеарне регресије и генетских алгоритама за потребе формирања модела за предвиђање потрошње електричне енергије административне зграде „Технопарк“ South Bank универзитета у Лондону. Аутори из својих једначина искључују релативну влажност ваздуха као параметар који нема значајан утицај на модел за предвиђање, као и соларну радијацију чији је утицај колинеаран утицају амбијенталне температуре, те се улазни податак искључује. Параметри који утичу на анализу су средња дневна температура, средња дневна брзина ветра и недеља/дан индекс. Тотална апсолутна грешка генетског алгорита и линеарне регресије била је 7% и 6% респективно, што аутори оправдавају недостатком података о заузетости простора зграда тј. броју корисника простора, који неспорно имају утицаја на потрошњу. Друго ограничење развијених модела је што нису коришћени као модели предвиђања потрошње електричне енергије у некој другој згради истог или различитог типа у Лондону.

(Elisabeth Beusker et al., 2012)¹³ у свом раду испитују релевантност фактора који утичу на потрошњу топлотне енергије у образовним и спортским зградама у Штутгарту

¹⁰ Robinson, C. et al., 2017. Machine learning approaches for estimating commercial building energy consumption. *Applied Energy*, 208(September), pp.889–904.

¹¹ Shiel, P. & West, R., 2016. Effects of building energy optimisation on the predictive accuracy of external temperature in forecasting models. *Journal of Building Engineering*, 7, pp.281–291. Доступно на: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jobe.2016.07.001>.

¹² Amber, K.P., Aslam, M.W. & Hussain, S.K., 2015. Electricity consumption forecasting models for administration buildings of the UK higher education sector. *Energy and Buildings*, 90, pp.127–136. Доступно на: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.01.008>.

¹³ Beusker, E., Stoy, C. & Pollalis, S.N., 2012. Estimation model and benchmarks for heating energy consumption of schools and sport facilities in Germany. *Building and Environment*, 49(1), pp.324–335. Доступно на: <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.08.006>.

(Федеративна Република Немачка) са циљем да се дефинишу индикатори на основу којих би се утврђивало стање енергетске потрошње зграде, олакшао енергетски менаџмент и омогућило предвиђање енергетских потрошњи у зградама. Аутори у раду за формирање модела за предвиђање потрошњи користе статистичке методе тј. линеарне и нелинеарне регресионе анализе. Средња грешка модела је 17%. Аутори закључују да различити фактори зграда исте намене остварују утицај на потрошњу топлотне енергије зграде.

(Andreas Thewes et al., 2014)¹⁴ у свом раду засебно анализирају потрошњу финалне и примарне топлотне и електричне енергије у 68 образовних установа у Луксембургу. Аутори у свом раду испитују утицај старости школа на потрошњу енергије при чему налазе да су потрошња енергије и године изградње објеката у обрнутој пропорцији, као и потрошња енергије и површина зграда. Унапређење стање енергетске ефикасности релативно старих зграда сматрају релативно лако решивим проблемом применом савремених мера енергетског менаџмента у зградама.

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

Предмет, циљеви и хипотезе ове дисертације обухватају следеће

Предмет рада ове докторске дисертације је дефинисање методологије која треба да омогући процену енергетског учинка јавне зграде (потрошњу и трошкове топлотне енергије, електричне енергије и воде) у зависности од климатских параметара, физичких својстава зграде и начина коришћења објеката. На основу историјских података о потрошњи енергије и воде, климатских података, података о својствима, намени и начину коришћења зграде у претходном периоду, потребно је одредити параметре од утицаја на потрошњу сваког од поменутих енергената. На бази изабраног модела, биће креиран систем за праћење потрошње енергената и воде у јавним зградама, који треба да омогући остваривање увида у одступање остварене од предвиђене потрошње енергије и воде.

Циљ ове докторске дисертације је развијање модела за праћење и предвиђање (утврђивање циљева) потрошње енергије и воде у зградама јавних установа. Развијени модел треба да омогући компарацију циљаних (предвиђених) са стварним (измереним) вредностима потрошњи. У случају битних промена у својствима и намени зграда (замена столарије, додатна термичка изолација, промена енергента, промена броја корисника, итд.), модел би требало да истовремено дефинише нове циљане вредности потрошње и трошкова. Због специфичности тарифних система за мерење и обрачун трошкова енергије и воде на једној територији, модел ће бити развијен за јавне зграде на територији Србије. Тестирање и верификација модела биће спроведена на делу зграда образовних институција у Крагујевцу (предшколске установе). Досадашња истраживања кандидата показују да ова група образовних институција има највишу специфичну потрошњу финалних енергената на територији града Крагујевца, у поређењу са осталим образовним институцијама које су корисници градског буџета.

¹⁴ Thewes, A. et al., 2014. Field study on the energy consumption of school buildings in Luxembourg. *Energy and Buildings*, 68(PARTA), pp.460–470. Доступно на: <http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.10.002>.

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

- Могуће је применити статистичке и методе рачунарске интелигенције за предвиђање потрошње топлотне енергије, електричне енергије и воде у јавним зградама у Србији.
- Број корисника простора зграде најзначајније утиче на потрошњу воде, затим на потрошњу електричне енергије, а најмање на потрошњу топлотне енергије.
- Спољашња температура је фактор од утицаја на потрошњу електричне енергије у зградама које не користе електричну енергију као примарни енергент за загревање и хлађење простора.
- Одступање остварене од предвиђене потрошње енергије и воде у јавним зградама, у наредном временском периоду могуће је пратити коришћењем стандардних статистичких метода.
- Метод омогућава циљање потрошње енергије након спроведених реконструкција и промене параметара функционисања зграде.

Методе истраживања

Да би се остварили очекивани научни доприноси предложене докторске дисертације, неопходно је прво теоријски анализирати актуелно стање и трендове енергетске ефикасности у сектору јавних зграда. Систематизацијом података о индикаторима специфичне потрошње енергије и воде у другим земљама као примерима добре праксе, могуће је на прави начин проценити стање потрошње енергије и воде у јавним зградама у Крагујевцу које ће бити предмет истраживања.

У сврху предвиђања потрошње топлотне енергије, електричне енергије и воде, користиће се подаци о јавним зградама прикупљани у вишегодишњем периоду. Подаци се односе на месечне потрошње и трошкове енергије и воде, варијацију спољашње температуре, физичко-техничке карактеристике грађевинског објекта, карактеристичне сервисе, број корисника и сл. За развој модела за предвиђање потрошње енергије, биће примењене статистичке методе - вишеструке линеарне регресије и неуронске мреже (у софтверском пакету MATLAB - MathWorks). За праћење потрошње енергије у поменутих зградама биће коришћена статистичка CUSUM метода (метода кумулативних сума разлика).

Оквирни садржај докторске дисертације

Планирано је да докторска дисертације буде реализована кроз седам поглавља:

1. Увод
2. Индикатори специфичне потрошњи енергије и воде у јавним зградама
3. Методе за предвиђање потрошњи енергије и воде у јавним зградама
4. Дефинисање и примена метода за предвиђање потрошње енергије и воде
5. Систем за праћење потрошњи јавних зграда
6. Закључак
7. Литература

- У уводу ће бити анализирано тренутно стање и трендови потрошњи финалне енергије и воде у зградама у свету, Европи и Србији, са освртом на потрошњу енергије у јавним зградама. Посебан осврт биће направљен на националну регулативу у овој области као и на значај предвиђања и праћења потрошњи енергије и воде у јавним зградама.

- У другом поглављу биће дефинисани индикатори потрошње енергије и воде у јавним зградама. Подаци о бројним вредностима индикатора зграда на различитим географским (климатским) локалитетима ће бити прикупљени и систематизовани, као основ за спољашњу упоредну анализу (тзв. „спољашњи бенчмаркинг“).

- У трећем поглављу ће бити приказан преглед методологија за предвиђање потрошњи енергије и воде у зградама које су се до сада примењивале у истраживањима објављеним у међународним научним часописима – статистички и методи рачунарске интелигенције. У оквиру овог поглавља, анализираће се и предности и ограничења разматраних метода.

- У четвртом поглављу ће бити приказан осврт на одабрану групу јавних зграда - предшколске образовне установе у Крагујевцу. За потребе предвиђања потрошње ових зграда, биће примењена једна од статистичких и метода рачунарске интелигенције, при чему се за коришћење поменутих метода одређују најутицајнији фактори који утичу на потрошњу енергије и воде.

- У петом поглављу ће бити дефинисан систем за праћење потрошње енергије и воде у јавним зградама, код кога се предвиђена потрошња енергије и воде одређује једном од метода дефинисаних у претходном поглављу.

- Сви закључци, донети на основу резултата добијених радом на докторској дисертацији, биће приказани у шестом поглављу.

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

У нацрту докторске дисертације „Систем за праћење и предвиђање потрошње енергије и воде у јавним зградама“ предвиђено је да кандидат формира модел за предвиђање месечних потрошњи топлотне енергије, електричне енергије и воде у јавним зградама на једном локалитету. Оригиналност се огледа у потреби дефинисања параметара који су од највећег утицаја на тачност модела. До сада није било публикованих истраживања која су се бавила предвиђањем потрошњи енергије и воде у јавним зградама на овом климатском и културолошком подручју.

Могућности унапређења предвиђања потрошње енергије и воде су допринеле дефинисању циљева истраживања проистеклих из запажених недостатака и недовољне истражености проблема, а добијени резултати представљали би оригиналан допринос истраживачкој области.

Комисија закључује да је предложена тема докторске дисертације, са образложеним предметом и циљевима рада, научним доприносима и очекиваним резултатима, у научном и стручном смислу оригинална идеја.

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

У достављеној пријави теме, кандидат Небојша Јуришевић се служио одговарајућом терминологијом из области енергетске ефикасности зграда. Предмет истраживања, основни појмови, предложене хипотезе и методе истраживања дефинисани су уз поштовање научних принципа.

Предмет истраживања је дефинисан на основу детаљне анализе актуелних и релевантних литературних извора у области предвиђања потрошње енергије и воде у јавним зградама.

Наведени циљеви и методолошки приступ омогућавају добијање научно поузданих резултата који ће омогућити извођење закључака у циљу научне провере дефинисаних хипотеза.

5. Преглед научно-истраживачког рада кандидата

а. Кратка биографија кандидата

Кандидат Небојша Јуришевић рођен је 30.01.1989. године у Крагујевцу. Средње образовање успешно завршио као матурант Прве крагујевачке гимназије 2008. године. Основне академске студије у трајању од три година (6 семестара) на Машинском факултету у Крагујевцу (сада Факултет инжењерских наука) уписао школске 2008/2009. године. Дана 05.10.2011. године одбранио завршни испит из предмета Пренос снаге флуидом, на тему „Пригушење удара клипа хидроцилиндара, оценом 10 и просечном оценом у току студија 8,70 и тиме завршио основне академске студије на смеру Енергетика и процесна техника, и стекао академско звање „инжењер машинства“.

Мастер академске студије у трајању од две година (4 семестра) на Факултету инжењерских наука уписао школске 2011/2012. године. 30.08.2013. године одбранио завршни испит из предмета Обновљиви извори енергије 2, на тему „Методологија избора и одређивања основних димензија турбина МХЕ, оценом 10 и просечном оценом у току студија 9,81 и тиме завршио мастер академске студије на смеру Енергетика и процесна техника и стекао академско звање „мастер инжењер машинства“.

Докторске академске студије, у трајању од три године уписао је школске 2013/2014. године као буџетски студент на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу, научна област Енергетика и процесна техника, под менторством проф. др. Душана Гордића. Све предмете предвиђене студијским програмом положио је са просечном оценом 10.

Од априла 2013. г. је стипендиста-докторант Министарства просвете науке и технолошког развоја Републике Србије. Од априла 2015. г., као истраживач сарадник, запослен је на Факултету инжењерских наука где је ангажован на реализацији пројекта интегралних и интердисциплинарних истраживања Министарства за науку: III 42013 - Истраживање когенерационих потенцијала у комуналним и индустријским енергетским Р. Србије и могућности за ревитализацију постојећих и градњу нових когенерационих постројења.

Од школске 2012/2013 године, као сарадник учествује у извођењу вежби из следећих предмета: Механика флуида, Енергија и животна средина, Процесни апарати и постројења, Технологије и постројења за третман вода и ваздуха, Обновљиви извори енергије 1, Обновљиви извори енергије 2, Инжењерски софтвери, Е – управа.

б. Научно истраживачки рад

Као аутор или коаутор објавио је укупно 11 радова у научно-стручним часописима као и на међународним и домаћим научно-стручним скуповима.

Радови објављени у међународним часописима изузетних вредности Категорија M21a

1. Nebojša Lukić, **Nebojša Jurišević**, Novak Nikolić, Dušan Gordić, Specific heating consumption in the residential sector of Serbia—Example of the city of Kragujevac, Energy and Buildings, Vol.107, No.-, pp. 163-171, ISSN 0378-7788, 2015.

Радови објављени у истакнутим међународним часописима Категорија M22

1. Mladen Josijević, Dušan Gordić, Dobrica Milovanović, **Nebojša Jurišević**, Nikola Rakić, A method to estimate savings of led lighting instalation in public buildings: the case study of secondary schools in Serbia, Thermal Science, Vol. 21, No. 6B, pp. 2931-2943, ISSN 0354-9836, 2017.

Радови објављени у међународним часописима Категорија M23

1. **Nebojša Jurišević**, Dušan Gordić, Nebojša Lukić, Mladen Josijević, Benchmarking heat consumption in educational buildings in the city of Kragujevac (Serbia), Energy Efficiency, Vol.11, No.4, pp. 1023–1039, ISSN 1570-646X, 2018.

Радови у зборницима радова са међународних научних скупова објављени у целини Категорија M33

1. **Nebojša Jurišević**, Vanja Šušteršič, Dušan Gordić, Nikola Rakić, Overview of air quality legislation and monitoring of measurement zone Serbia, 9th International Quality Conference, Kragujevac, 2015, 4 - 5. June, pp. 145 – 151, ISBN 978 - 86 - 6335 - 015 - 1

Радови објављени у врхунским часописима од националног значаја Категорија M51

1. Душан Цановић, Небојша Јовичић, Милан Поповић, Младен Јосијевић, Никола Ракић, **Небојша Јуришевић**, Истраживање техно-економских предуслова, могућности и оправданости за искоришћење депонијског гаса са депоније комуналног отпада у Крагујевцу, Енергија, економија, екологија, Vol.17, No.3-4, pp. 319 – 326, ISSN 0354-8651, 2015.

2. **Небојша Јуришевић**, Вања Шуштершич, Душан Гордић, Милун Бабић, Никола Ракић, Слободан Савић, Душан Цановић, Анализа и мониторинг квалитета ваздуха мерне зоне Србија у току календарске 2013. г., Енергија, економија, екологија, Vol.17, No.3-4, pp. 197-204, ISSN 0354-8651, 2015.
3. **Небојша Јуришевић**, Младен Јосијевић, Никола Ракић, Александар Миловановић, Специфична потрошња финалне енергије у предшколским установама у Крагујевцу, Енергија, економија, екологија, Vol.17, No.1-2, pp. 390 - 396, ISSN 0354-8651, 2016.
4. Никола Ракић, **Небојша Јуришевић**, Милун Бабић, Наташа Ђоковић, Технологије складиштења електричне енергије, Енергија, економија, екологија, Vol.17, No.1-2, pp. 56 - 62, ISSN 0354-8651, 2016.

Радови објављени у националним часописима

Категорија М52

1. Никола Ракић, Душан Цановић, **Небојша Јуришевић**, Вања Шуштершич, Милун Бабић, Комбинована производња топлотне и електричне енергије когенеративним гасним модулом „vitobloc 200 em-20/39“, Трактори и погонске машине, Vol.19, No.4, pp. 54-60, ISSN 0354-9496, 2014.
2. Владимир Вукашиновић, Душан Гордић, Дубравка Живковић, Младен Јосијевић, **Небојша Јуришевић**, Примена backcasting методологије при дугорочном планирању коришћења биомасе, Енергија, економија, екологија, Vol.20, No.1-2, pp. 563-572, ISSN 03540-8651, 2018.
3. **Небојша Јуришевић**, Душан Гордић, Владимир Вукашиновић, Ана Радојевић, Гордана Стојановић, Анализа специфичних потрошњи енергије у здравственим установама у граду Крагујевцу, Енергија, економија, екологија, Vol.20, No.1-2, pp. 396-403, ISSN 03540-8651, 2018.

ЗАКЉУЧАК КОМИСИЈЕ

Небојша Јуришевић, мастер инжењер машинства, испунио је све предвиђене услове за одобрење израде докторске дисертације.

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

**„СИСТЕМ ЗА ПРАЋЕЊЕ И ПРЕДВИЂАЊЕ ПОТРОШЊЕ ЕНЕРГИЈЕ И ВОДЕ
У ЈАВНИМ ЗГРАДАМА“**

прихвати и одобри њену израду кандидату **Небојши Јуришевићу, мастер инжењеру машинства.**

Комисија предлаже да ментор ове дисертације буде др Душан Гордић, редовни професор Факултета инжењерских наука у Крагујевцу.

У Крагујевцу, 19.03.2019.

КОМИСИЈА



др Новак Николић, доцент – председник комисије
Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Термотехника и термодинамика



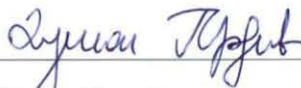
др Владимир Вукашиновић, доцент – члан
Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Енергетика и процесна техника



др Дубравка Живковић, научни сарадник – члан
Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
Научна област: Техничко-технолошке науке – енергетика,
рударство и енергетска ефикасност



др Мирослав Кљајић, доцент – члан
Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду
Ужа научна област: Термотехника и термодинамика



др Душан Гордић, редовни професор – члан
Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу
Ужа научна област: Енергетика и процесна техника