

ИЗБОРНОМ ВЕЋУ

Предмет: Реферат Комисије о пријављеним кандидатима за избор у звање ДОЦЕНТА за ужу научну област ТЕРМОМЕХАНИКА

На основу одлуке Изборног већа Машинског факултета број 3232/3 од 21.12.2017. године, а по објављеном конкурс за избор једног наставника у звање ДОЦЕНТА на одређено време од 5 година са пуним радним временом за ужу научну област ТЕРМОМЕХАНИКА, именовани смо за чланове Комисије за подношење реферата о пријављеним кандидатима.

На конкурс који је објављен у листу „Послови“ број 757 од 27.12.2017. године пријавио се један кандидат и то **др Рујица Тодоровић, дипл. инж. маш.**

На основу прегледа достављене документације подносимо следећи

РЕФЕРАТ

А. Биографски подаци

Рујица И. Тодоровић, рођена Стипић, рођена је 05.11.1974. године у Београду, где је завршила основну школу и IX београдску гимназију. Школске 1993/94. године уписала је Машински факултет Универзитета у Београду. Дипломирала је 29.06.2000. године на Одсеку за термотехнику, са просечном оценом у току студија 8,53 (осам и 53/100), док јој је дипломски рад оцењен оценом 10 (десет). Последипломске магистарске студије завршила је на Машинском факултету у Београду, на Одсеку за термотехнику, одбранивши магистарску тезу 06.07.2009. године. Докторску дисертацију одбранила је 14.12.2017. године на Машинском факултету у Београду.

Године 2001. примљена је као истраживач приправник-таленат на Катедри за термомеханику Машинског факултета у Београду - као стипендиста Министарства за науку и технологију Републике Србије. Радни однос је засновала на одређено време од годину дана, и то почев од 01.02.2001. године.

Решењем Декана Машинског факултета у Београду – бр. 925/1 од 15.07.2002. године, а на основу одлуке Наставно-научног већа – Изборног већа МФ – бр. 834/1 од 25.06.2002. године, кандидаткиња је почев од 15.07.2002. године била постављена на радно место асистента-приправника на предметима Термодинамика и Преношење топлоте и супстанције

на Катедри за термомеханику Машинског факултета у Београду, док је решењем Декана Машинског факултета у Београду – бр. 529/4 од 01.09.2006. године, а на основу одлуке Изборног већа МФ од 01.09.2006. године, поново изабрана у исто звање, и то почев од 01.09.2006. године. Од 06.11.2009. године, решењем Декана Машинског факултета у Београду – бр. 842/4 од 05.11.2009. године, са продужењима изборног периода на основу решења 1559/2 од 09.09.2012. године и решења 757/2 од 10.09.2013. године, а на основу одлуке Изборног већа МФ – бр. 842/3 од 05.11.2009. године, бива изабрана у звање асистента за ужу научну област ТЕРМОМЕХАНИКА на истој Катедри. Решењем Декана Машинског факултета у Београду – бр. 253/6 од 05.06.2014. године, а на основу одлуке Изборног већа МФ – бр. 253/5 од 05.06.2014. године, кандидаткиња, почев од 26.07.2014. године, бива поново изабрана у звање асистента на Катедри за термомеханику, где ради и данас.

Била је члан две Комисије за одбрану дипломских (мастер) радова. Рецензирала је већи број научних радова у међународним часописима. Члан је удружења СМЕИТС и Друштва за КГХ.

Поседује знање за рад у софтверским пакетима: Mathcad, Smath, Matlab, Fortran, AutoCad, MS Office (Word, Excel, Power Point) и OriginLab. Течно говори енглески језик.

Удата је и има три сина.

Б. Дисертације

Магистарски рад: Тодоровић Р., *Прилог термодинамичкој анализи рада зидних грејно-расхладних панела*, магистарски рад, Машински факултет Универзитета у Београду, Катедра за термомеханику, Београд, 2009, стр. 109, ментор проф. др Милош Бањац.

Докторска дисертација: Тодоровић Р., *Подземни водоносни слој као сезонски термички резервоар топлотне пумпе*, Машински факултет Универзитета у Београду, Катедра за термомеханику, Београд, 2017, стр. 143, ментор проф. др Милош Бањац.

В. Наставна активност

У току свог рада на факултету Ружица Тодоровић је веома успешно одржавала вежбе на наставним предметима Катедре за термомеханику: Термодинамика, Термодинамика 1 и Појаве преношења, а од увођења новог наставног плана (шк. 2007/08. год.) на предмету Термодинамика Б, на основним академским студијама, као и на предметима на мастер академским студијама: Термодинамика М и Преношење количине топлоте. Педагошки и наставни рад, као и приступ и однос кандидаткиње према наставним обавезама, вреднован је високим оценама у анкетама спроведеним међу студентима. За период од школске 2011/12. до 2016/17. године оцењена је просечном оценом 4,5, и то оценом 4,44 на предмету Термодинамика Б, просечном оценом 4,24 на предмету Термодинамика М и оценом 4,83 на предмету Преношење количине топлоте. Поред искуства у извођењу наставе, кандидаткиња поседује вишегодишње искуство и у организацији и извођењу лабораторијских вежби и испита.

Кандидаткиња има добру и активну сарадњу са свим члановима, како Катедре за термомеханику, тако и са осталим наставницима и сарадницима на Машинском факултету.

Г. Библиографија научних и стручних радова

Категорија M20

Категорија M21a – Рад у међународном часопису изузетних вредности

1. Todorović R., Banjac M., Gojak M.: *Theoretical and experimental study of heat transfer in wall heating panels*, Energy and Buildings, Vol 98, 2015, pp. 66-73 (ISSN: 0378-7788, IF2015=2,973)

Категорија M23 – Рад у међународном часопису

2. Todorović R., Banjac M., Vasiljević B.: *Analytical and Experimental Determination of the Temperature Field on the Surface of the Wall Heating Panels*, Thermal Science, Vol 19, No 2, 2015, pp. 497-507 (ISSN 0354-9836, IF2015=0,939)

Категорија M30

Категорија M33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини

3. Saljnikov A., Goričanec D., Stipić R., Kropе J., Kozić Đ.: *Preliminary Design of Experimental Set-Up for Conducting the Thermal Response Test*, Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on Heat Transfer, Thermal Engineering and Environment, Elounda, Greece, 2006, pp. 6-10.
4. Saljnikov A., Goričanec D., Kozić Đ., Kropе J., Stipić R.: *Borehole and Aquifer Thermal Energy Storage and Choise of Thermal Response Test Method*, Proceedings of the 4th WSEAS International Conference on Heat Transfer, Thermal Engineering and Environment, Elounda, Greece, 2006, pp. 11-15.
5. Torhač E., Črepinšek-Lipuš L., Kropе J., Goričanec D., Saljnikov A., Stipić R., Kozić Đ.: *Economic Analysis of Heating Systems using Geothermal Heat Pump*, Proceedings of 3rd IASME/WSEAS International conference on Heat Transfer, Thermal Engineering and Environment, Corfu, Greece, 2005, pp. 344-348.

Категорија M50

Категорија M51 - Рад у врхунском часопису националног значаја

6. Бањац М., Галић Р., Зекоња П., Тодоровић Р.: *Ентропијска анализа рада и одређивање оптималних димензија и радних услова супротносмерних предајника топлоте*, ЕНЕРГИЈА, Година XI, бр. 3-4, 2009, стр. 30-33.
7. Saljnikov A., Goričanec D., Kozić Dj., Kropе J., Stipić R.: *Choice of an Underground Thermal Energy Storage System and Thermal Response Test Method to be used in Serbia*, WSEAS Transactions on Fluid Mechanics, Vol 1, No 6, 2006, pp. 615-621.

8. Saljnikov A., Goričanec D., Stipić R., Krope J., Kozić Dj.: *Design of an Experimental Test Set-Up for Thermal Response Tests to be used in Serbia*; WSEAS Transactions on Heat and Mass Transfer, Vol 1, No 4, 2006, pp. 481-487.
9. Torhač E., Lipuš L.Č., Krope J., Goričanec D., Saljnikov A., Stipić R., Kozić Đ.: *Profitability evaluation of the Heating System using Borehole Heat Exchanger and Heat Pump*, IASME Transactions, Vol 2, No 8, 2005, pp. 1381-1388.

Категорија М52 - Рад у часопису националног значаја

10. Тодоровић Р., Бањац М., Козић Ђ.: *Термодинамичка и економска анализа рада геотермалне топлотне пумпе типа вода-вода*, ТЕРМОТЕХНИКА, Vol. 40, бр. 1-2, 2014, стр. 35-45.

Категорија М70

Категорија М71 - Одбрањена докторска дисертација

11. Тодоровић Р.: *Подземни водоносни слој као сезонски термички резервоар топлотне пумпе*, Машински факултет Универзитета у Београду, Београд, 2017, стр. 143.

Категорија М72 - Одбрањена магистарска теза

12. Тодоровић Р.: *Прилог термодинамичкој анализи рада зидних грејно-расхладних панела*, Машински факултет Универзитета у Београду, Београд, 2009, стр. 109.

Категорија М80

Категорија М85 - Ново техничко решење

13. Козић Ђ., Саљников А., Бањац М., Гојак М., Тодоровић Р.: *Демонстрационо постројење за коришћење геотермалне енергије земље*, Универзитет у Београду - Машински факултет, Техничко решење бр. 413/2, 2010.

Учешће у научним пројектима

Учешће у националним научним пројектима

14. *Истраживање коришћења соларне енергије применом вакуумских колектора и изградња демонстрационог постројења*, евиден. бр. ТР 33048, Министарство просвете, науке и технолошког развоја по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије, руководилац ван. проф. др М. Гојак, 2011-2018. (реализација у току)
15. *Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину – праћење утицаја, адаптација и ублажавање*“ потпројекат бр. 7: *Ублажавање климатских промена коришћењем обновљивих извора енергије*, евиден. бр. III 43007, Министарство просвете, науке и технолошког развоја по Програму интегралних и

интердисциплинарних истраживања Министрства просвете и науке Републике Србије, приоритетна област - Заштита животне средине и климатске промене, руководилац Потпројекта проф. у пензији др Ђ. Козић, 2011-2018. (реализација у току)

16. *Истраживање и развој савремених система за рекулперацију топлоте отпадног ваздуха из система за климатизацију јавних објеката и пројектовање и испитивање демонстрационог постројења за рекулперацију топлоте капацитета 2000 kW (-15°C) на ВМА у Београду*, евиден. бр. ЕЕ 18003, Министарство за науку и технолошки развој по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру "Националног програма енергетске ефикасности", руководилац проф. у пензији др Д. Вороњец, 2008-2009.
17. *Могућности искоришћења постојећих система централног грејања у домаћинствима при преласку на нискотемпературне грејне системе са грејном пумпом и земљом као извором енергије*, евиден. бр. ЕЕ 253007, Министарство за науку и технолошки развој по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру "Националног програма енергетске ефикасности", руководилац доцент др М. Бањац, 2007-2008.
18. *Мере за стимулисање итедне енергије у домаћинствима у оквирима Републике и локалне самоуправе*, евиден. бр. ЕЕ 253013А, Министарство за науку и технолошки развој по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру "Националног програма енергетске ефикасности", руководилац ван. проф. др М. Коматина, 2006-2007.
19. *Мултимедијално упознавање потрошача са могућностима уштеде енергије у домаћинствима*, евиден. бр. ЕЕ 573-15Б, Министарство за науку и технолошки развој по програму у оквиру "Националног програма енергетске ефикасности", руководилац проф. др Ђ. Козић, 2005-2008.
20. *Демонстрационо постројење за коришћење геотермалне енергије земље*, евиден. бр. ЕЕ 717-1043Б, Министарство за науку и технолошки развој по програму у оквиру "Националног програма енергетске ефикасности", руководилац проф. др Ђ. Козић, 2003-2005.

Учешће у међународним научним пројектима

21. *Развој метода и уређаја за експериментално одређивање термофизичких својстава земљишта у сврхе оптималног коришћења геотермалне енергије*, Министарство за науку и технолошки развој у оквиру научно-технолошког програма билатералне сарадње између Републике Словеније и Србије и Црне Горе, руководиоци проф. др Јуриј Кропе, Fakulteta za kemijo in kemijsko tehnologijo, Универзитет у Марибору, и проф. др Ђ. Козић, Машински факултет Универзитета у Београду, 2004-2007.

Д. Приказ и оцена научног рада кандидата

Анализом приложених радова може се закључити да остварени резултати кандидаткиње Ружице Тодоровић у потпуности припадају ужој научној области Термомеханике.

У раду 1 приказана је анализа утицаја основних геометријских параметара - пречника цеви и размака између цеви, и технолошких параметара - запреминског протока и улазне температуре грејне воде, на температурно поље које се, при устаљеним условима, формира на површи зидног грејног панела. Анализа је спроведена коришћењем критеријалне једначине Михејева, која описује процес прелажења топлоте са грејног флуида на унутрашњу површину цеви и Факсен-Ридберг-Хуберовог израза, који описује дводимензионално температурно поље у зиду, са уграђеним низом загрејаних цеви униформне температуре. Провера квалитета добијених теоријских резултата извршена је експерименталним путем, мерењима обављеним промоћу термовизијске камере. На основу анализе добијених резултата извршено је рангирање анализираних параметара, у зависности од утицаја који они имају на пораст средње температуре површи панела.

У раду 2 и магистарској тези 12 приказана је провера поузданости, односно прихватљивости коришћења Факсен-Ридберг-Хуберовог аналитичког израза за одређивање термичких карактеристика грејних панела. Провера поузданости наведеног израза, који описује дводимензионално температурно поље у зиду са уграђеним низом загрејаних цеви униформне температуре, извршена је експерименталним путем, поређењем температуре на граничним површима три, по структури и геометријским карактеристикама, различита типа зидних грејних панела. Зидни панели део су инсталације геотермалне топлотне пумпе формиране у Лабораторији за термодинамику на Машинском факултету у Београду. Анализом добијених резултата установљена је висока поузданост Факсен-Ридберг-Хуберовог израза у описивању температурног поља, као и да не узимање у обзир промене температуре грејног флуида дуж цеви грејаног панела има занемарљив утицај на тачност предвиђања овог израза. Истовремено, установљена је изузетна осетљивост овог израза пре свега на термофизичке карактеристике слојава панела, а потом и на геомеријске параметре панела.

У радовима 5 и 9 приказана је процена економске оправданости коришћења топлотних пумпи спрегнутих са вертикалним, у земљу укопаним, предајником топлоте, за потребе грејања у савременим зградама и приватним кућама. Иако су инвестициони трошкови постављања једне геотермалне сонде изузетно високи, показано је да је укупна цена топлотне енергије добијене помоћу геотермалне топлотне пумпе истог реда величине, као и цена оне топлотне енергије остварене помоћу већине конвенционалних топлотних извора, при чему је грејање са земљом као извором топлоте еколошки оправдано.

У радовима 4 и 7 извршен је избор система за подземну акумулацију топлоте (бушотина/аквифер) и дат преглед расположивих метода за одређивање топлотне проводности земљишта, при чему је одлучено да се она одређује вршењем теста топлотног одзива.

У радовима 3 и 8 приказано је идејно решење апаратуре за спровођење теста топлотног одзива (ТТО) и концепција методологије мерења примерена нашим условима. Извршена је компаративна анализа ТТО и других расположивих метода за одређивање топлотних својстава тла, при чему је потврђена предност методе ТТО. У оквиру самог ТТО извршена је упоредна анализа три најраспрострањеније методе и аргументовано донета одлука да се препоручи метод нагиба.

У раду 6 приказана је детаљна анализа рада супротносмерних предајника топлоте са становишта Другог принципа термодинамике, при чему је, ради лакше математичке интерпретације, разматран случај када оба радна флуида имају термофизичка својства идеалних гасова и када су предајници топлоте добошастог типа. Показано је да се смањење

губитака радне способности, осим изједначавањем топлотних капацитета флуидних токова, може остварити и правилним избором геометријских параметара предајника топлоте.

У раду 10, поред економске анализе рада ГТП типа вода-вода, извршена је и термодинамичка анализа рада овог система, са аспекта праћења промене његовог коефицијента грејања и ефективног коефицијента грејања. Закључено је да оба коефицијента расту, као и да се разлика између њих повећава, са снижавањем максималне температуре грејне воде у грејним телима и са порастом температуре воде у црпном бунару.

Истраживања спроведена у докторској дисертацији 11 посвећена су изучавању проблема простирања топлоте у подземном водоносном слоју током једногодишњег рада отвореног система геотермалне топлотне пумпе (ГТП), при континуалном и цикличном, радном режиму. Истраживања су спроведена помоћу нумеричког моделирања. Новоформираним нумеричко-математичким моделом обухваћена су дејства чији утицај на температурно поље у подземном водоносном слоју до сада није детаљно проучаван: тродимензионалност развоја температурног поља, брзина струјања подземних вода, као и утицај слојевите хетерогености водоносног слоја. Истовремено, нумеричким моделом обухваћен је и утицај растојања између бунара, као и положај повратног бунара у односу на црпни бунар - низводан или узводан. Поузданост и применљивост нумеричког модела потврђена је сопственим експерименталним испитивањима - мерењем температурног поља које се формира у подземном водоносном слоју лабораторијског модела отвореног система ГТП и поређењем са одговарајућим вредностима температуре добијеним на основу нумеричких симулација. Висок степен слагања установљен је и при поређењу резултата нумеричких симулација са експерименталним подацима других аутора,

Техничко решење 13 описује ново лабораторијско постројење за коришћење геотермалне енергије, изграђено у Лабораторији за термодинамику на Машинском факултету у Београду, које се састоји из три подсистема: 1. спољашњег подсистема, у коме мешавина воде и антифриза, захваљујући циркулацији кроз цеви вертикалног, у земљу укопаног, измењивач топлоте (геотермалне сонде), врши пријем унутрашње енергије Земље; 2. подсистема топлотне пумпе, којим се прикупљена енергија пребацује на виши температурни ниво; 3. унутрашњег подсистема, у коме вода унутар грејног система предаје топлоту просторији. Грејним систем просторије сачињава: зидно грејање, радијаторско грејање и fan coil. Постојење може да ради и у режиму хлађења простора, када земља има функцију топлотног понора

Ђ. Приступно предавање

На основу правилника о извођењу приступног предавања при избору у звање наставника на Машинском факултету Универзитета у Београду, у сали 113/4 дана 22.02.2018. године, у периоду од 14.00 до 14.40 часова, одржано је приступно предавање кандидата Ружице Тодоровић, са темом „Појаве прелажења топлоте“. Комисија за оцену предавања, у саставу: проф. др Милош Бањац, проф. др Мирко Коматина и др Богосав Васиљевић, ван. проф. Машинског факултета у пензији, недвосмислено је закључила да је кандидаткиња стручно и квалитетно припремила предавање задовољавајући све дидактичко-методичке аспекте током његовог извођења. На основу језгровитог предавања, које је имало јасну логичку структуру (увод, централни део, закључак), установљено је да кандидаткиња одлично влада облашћу предметног предавања. Комисија је, кроз коначан закључак о

реализованом приступном предавању, оценила излагање кандидата просечном оценом 5 (пет).

Е. Оцена испуњености услова

На основу прегледа и разматрања свих достављених материјала и њихове анализе, као и свих битних чињеница у вези са наставно-педагошким, научно-истраживачким и стручним деловањем кандидата, Комисија оцењује да кандидаткиња, др Ружица И. Тодоровић, дипл. инж. маш., испуњава све критеријумиме за стицање звања доцента на Машинском факултету Универзитета у Београду, зато што:

- поседује научни степен доктора техничких наука – област Машинство, стечен на Машинском факултету Универзитета у Београду;
- је њен педагошки рад у студентским анкетама оцењен високим оценама;
- је одржала приступно предавање из научне области Термомеханика које је оцењено највишом оценом;
- има 2 научна рада објављена у научним часописима са SCI листе, и то један научни рад објављен у научном часопису категорије M21a и један научни рад објављен у научном часопису категорије M23, при чему је кандидаткиња први аутор на оба рада;
- има 1 научни рад објављен у домаћем научном часопису категорије M51 и још 3 рада исте категорије M51 објављена у страним научним часописима;
- је учествовала у раду међународних научних и стручних конференција, приликом којих је саопштила 3 научна рада која су штампана у целини - категорија M33;
- сви објављени и саопштени радови, магистарска теза, докторска дисертација и научни пројекти на којима је учествовала тематски припадају ужој научно-стручној области Термомеханике;
- је стручно професионални допринос остварила као коаутор једног техничког решења, кроз рецензирање већег броја научних радова у међународним часописима и као члан удружења СМЕИТС и Друштва за КГХ;
- је остварила сарадњу са другим високошколским и научноистраживачким установама у земљи и иностранству као сарадник у реализацији 7 националних научних пројеката и једног међународног научног пројекта.

Досадашњи научно-истраживачки и стручни рад кандидаткиње др Ружице Тодоровић обухвата следеће области: општу, техничку и термодинамику сложених система; класичне и обновљиве изворе енергије; ентропијску анализу процеса и система; процесе преношење енергије и импулса у вишефазним системима; измењиваче топлоте; коришћење геотермалне енергије и др.

На основу саопштених резултата истраживања у стручним часописима и на конференцијама, истраживања спроведених у оквиру научно-истраживачких пројеката, као и резултата остварених у домену педагошких активности, констатује се да се професионалне компетенције кандидаткиње др Ружице Тодоровић односе на ужу научно-стручну и образовну област за коју је расписан предметни конкурс.

Ж. Закључак и предлог

На основу детаљног прегледа и разматрања свих достављених материјала и њихове свеобухватне анализе, као и свих чињеница у вези са наставним, научно-истраживачким и стручним деловањем кандидата, изложених у овом Реферату, Комисија за писање Реферата закључује да кандидаткиња др Ружица И. Тодоровић, дипл. инж. маш., асистент Машинског факултета Универзитета у Београду, испуњава све критеријуме потребне за избор у звање доцента прописане Законом о високом образовању Републике Србије, Правилником о условима за стицање звања наставника и сарадника на Универзитету у Београду и Статутом Машинског факултета Универзитета у Београду. На основу овог закључка, Комисија за писање Реферата предлаже Изборном већу Машинског факултета Универзитета у Београду и Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду да изабере др Ружицу И. Тодоровић, дипл. инж. маш. у звање доцента за ужу научну област Термомеханика на Машинском факултету Универзитета у Београду, на одређено време од 5 (пет) година, са пуним радним временом.

Београд, 08.03.2018. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

.....
Проф. др Милош Бањац,
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Проф. др Мирко Коматина,
Универзитет у Београду, Машински факултет

.....
Др Богосав Васиљевић, ванредни проф. у пензији,
Универзитет у Београду, Машински факултет