

Факултет МАШИНСКИ

1699/5
(Број захтева)

Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)

31.10.2013. године
(Датум)

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

ПОДЗЕМНИ ВОДОНОСНИ СЛОЈ КАО СЕЗОНСКИ ТЕРМИЧКИ РЕЗЕРВОАР ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ
(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Термомеханика

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: РУЖИЦЕ (Илија) ТОДОРОВИЋ

2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд

3. Годina дипломирања: 2000.

4. Назив магистарске тезе кандидата: Прилог термодинамичкој анализи рада зидних грејно-расхладних панела

5. Назив Факултета na коме je магистарска теза одбрањена: Машински факултет Београд

6. Годina odbrane magistarske teze: 2009.

7. Назив Факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: _____ / _____

Одсек, смер или група: _____ / _____

Година завршетка докторских студија: _____ / _____

Обавештавамо Вас да је _____ Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)

на седници одржanoј 31.10.2013.
размотрило предложenu temu и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске disertacije sa obrazloženjem.
2. Akt nadležnog tela fakulteta o podobnosti teme za izradu doktorске disertacije.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 1699/5
Датум: 31.10.2013. године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев мр Ружице Тодоровић, дипл.инж.маш., бр. 1699/1 од 17.09.2013. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Милош Бањац, проф.др Мирко Коматина, доц.др Милан Гојак, проф.др Милан Лечић и др Радивој Топић, ред.проф. М.Ф. у пензији бр. 1699/4 од 25.10.2013. године, а на основу чл. 128. Закона о високом образовању, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 31.10.2013. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«ПОДЗЕМНИ ВОДОНОСНИ СЛОЈ КАО СЕЗОНСКИ ТЕРМИЧКИ РЕЗЕРВОАР ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ»** докторанта **МР РУЖИЦЕ ТОДОРОВИЋ**, дипл.инж.маш.

За ментора докторанту **Мр Ружици Тодоровић**, именује се **проф.др Милош Бањац**.

Одлуку доставити: Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Извештај Комисије за подношење извештаја о прихватању теме докторске дисертације **мр Ружице Тодоровић, дипл.маш.инж.**, по одлуци Наставно-научног већа број 1699/3 од 03.10.2013. године.

На основу пријаве за израду докторске дисертације мр Ружице Тодоровић, дипл.инж.маш. број 1699/1 од 17.09.2013. године, сагласности Катедре за термомеханику број 1699/2 од 02.10.2013. године и одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број 1699/3 од 03.10.2013. године, именовани смо за чланове Комисије за подношење извештаја о прихватању теме докторске дисертације докторанта мр Ружице Тодоровић, дипл.инж.маш. На основу увида у документацију коју је докторант, мр Ружица Тодоровић, дипл.инж.маш., приложила уз свој захтев за израду докторске дисертације, подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

о прихватању теме докторске дисертације под насловом

ПОДЗЕМНИ ВОДОНОСНИ СЛОЈ КАО СЕЗОНСКИ ТЕРМИЧКИ РЕЗЕРВОАР ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1.1. Биографски подаци

Ружица Тодоровић, рођена Стипић, дипл. инж. маш., 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 и 29.06.2000. године дипломирала на Одсеку за термотехнику, са просечном оценом у току студија 8,53 (осам и 53/100), положивши дипломски испит из предмета Парни котлови са оценом 10 (десет). Последипломске магистарске студије уписала је школске 2000/01. године, такође на Машинском факултету у Београду, на Одсеку за термотехнику. Магистарску тезу под насловом „Прилог термодинамичкој анализи рада зидних грејно-расхладних панела“ успешно је одбранила 06.07.2009. године и стекла академски назив магистра техничких наука у области машинства.

Године 2001. примљена је као истраживач-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.

15.07.2002. године, постављена је на радно место асистента-приправника на предметима Термодинамика и Преношење топлоте и супстанције на Катедри за термомеханику Машинског факултета у Београду. 15.9.2009. године изабрана је у звање асистента на истој Катедри, где ради и данас.

У току свог рада на факултету одржавала је вежбе на основним студијама из наставних предмета Термодинамика и Појаве преношења. Од увођења новог наставног плана (шк. 2007/08. год.) била је ангажована на предмету Термодинамика Б, на основним академским студијама, као и на предметима на дипломским академским студијама: Термодинамика М и Основи преношења количине топлоте.

Објавила је неколико радова који су публиковани у стручним часописима или су презентовани на међународним конференцијама.

Активно се служи рачунаром и познаје све програме из пакета MS OFFICE, AutoCAD, MathCAD, док говори, чита и пише енглески језик. Удата је и има три сина.

1.2. Стечено научноистраживачко искуство

Подаци о магистратури

Тема: Прилог термодинамичкој анализи рада зидних грејно-расхладних панела
Област: Термомеханика
Ментор: Др Милош Бањац, ванредни професор Машинског факултета Универзитета у Београду
Датум одбране: 06.07.2009. године на Машинском факултету Универзитета у Београду

Класифицирани списак научних и стручних радова

1.2.1 Научни радови у часописима националног значаја

1. Бањац, М., Галић, Р., Зекоња, П., Тодоровић, Р.: *Ентропијска анализа рада и одређивање оптималних димензија и радних услова супротносмерних предајника топлоте*, ЕНЕРГИЈА, Година XI, Март 2009, Број 3-4, стр. 030-033 [ISSN br. 0354-8651]

1.2.2 Научни радови у часописима међународног значаја

2. Torhač, E., Črepinšek-Lipuš, L., 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, 2005, Vol.2, Iss.8, 1381-1388. [ISSN 1790-031X]
3. 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, 2006, Vol.1, Iss.4, 481-487. [ISSN 1790-5044]
4. Saljnikov, A., Goričanec, D., Kozić, Đ., Krope, 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, 2006, Vol.1, Iss.6, 615-621. [ISSN 1790-5087]

1.2.3 Радови саопштени на скупу међународног значаја, штампани у целини

5. Torhač, E., Črepinšek-Lipuš, L., Krope, J., Goričanec, D., Saljnikov, A., Stipić, R., Kozić, Đ.: *Economic Analysis of Heating Systems using Geothermal Heat Pump*, Proceedings of the 3rd IASME/WSEAS International Conference on Heat Transfer, Thermal Engineering and Environment, Corfu, Greece, August 20-22, 2005, pp. 344-348.
6. Saljnikov, A., Goričanec, D., Kozić, Đ., Krope, 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, August 21-23, 2006. pp 11-15.

1.2.4 Радови саопштени на скупу међународног значаја

7. Krope, J., Goričanec, D., Saljnikov, A., Stipić, R., Kozić, Đ.: *Economic Analysis of Energy Savings by using Ground Source Heat Pump*, V: [Second] International Convention on Energy and Environment CIEMA 05, November 8 - 11, 2005, Santiago de Cuba, Memorias, Santiago de Cuba: CEEFE, CIES, cop. 2005. [COBISS.SI-ID 10029078]

1.2.5 Учешће у научним пројектима

1. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије, МНТР Републике Србије, под називом: „Истраживање коришћења соларне енергије применом вакуумских колектора и изградња демонстрационог постројења“, евиденциони број ТР 33048, руководилац Пројекта доцент др Милан Гојак, 2011-2014 (реализација у току);
2. Пројекат по Програму интегралних и интердисциплинарних истраживања Министрства просвете и науке Републике Србије, приоритетна област – Заштита животне средине и климатске промене, под називом: „Истраживање климатских промена и њиховог утицаја на животну средину – праћење утицаја, адаптација и ублажавање“, потпројекат бр. 7: „Ублажавање климатских промена коришћењем обновљивих извора енергије“, евиденциони број 43007, руководилац Потпројекта ред. проф у пензији др Ђорђе Козић, 2011-2014 (реализација у току);
3. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру ”Националног програма енергетске ефикасности” МНТР Републике Србије, под називом: „Истраживање и развој савремених система за рекулпацију топлоте отпадног ваздуха из система за климатизацију јавних објеката и пројектовање и испитивање демонстрационог постројења за рекулпацију топлоте капацитета 2000 kW (-15°C) на ВМА у Београду“, евиденциони број ЕЕ 18003, руководилац Пројекта ред. проф у пензији др Димитрије Вороњец, 2008-2009;
4. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру ”Националног програма енергетске ефикасности” МНТР Републике Србије, под називом: „Могућности искоришћења постојећих система централног грејања у домаћинствима при преласку на нискотемпературне грејне системе са грејном пумпом и земљом као извором енергије“, евиденциони број ЕЕ 253007, руководилац Пројекта доц. др Милош Бањац;
5. Пројекат по Програму истраживања научног и технолошког развоја Републике Србије у оквиру ”Националног програма енергетске ефикасности” МНТР Републике Србије, под називом: „Мере за стимулисање штедње енергије у домаћинствима у оквирима Републике и локалне самоуправе“, евиденциони број ЕЕ 253013А, руководилац Пројекта ван. проф. др Мирко Коматина, 2006-2007;
6. Пројекат у оквиру ”Националног програма енергетске ефикасности” МНТР Републике Србије, под називом: ”Мултимедијално упознавање потрошача са могућностима уштеде енергије у домаћинствима”, евиденциони број ЕЕ 573-15Б, руководилац Пројекта проф. др Ђорђе Козић (од 01.04.2005. до 31.03.2008. године);
7. Пројекат у оквиру научно-технолошког програма сарадње између Републике Словеније и Србије и Црне Горе, под називом: „Развој метода и уређаја за експериментално одређивање термодинамичких својстава земљишта у сврхе оптималног коришћења геотермалне енергије“ (од 01.01.2004. до 31.12.2007. године);
8. Пројекат у оквиру ”Националног програма енергетске ефикасности” МНТР Републике Србије, под називом: ”Демонстрационо постројење за коришћење геотермалне енергије земље”, евиденциони број ЕЕ 717-1043Б, руководилац Пројекта проф. др Ђорђе Козић (од 01.12.2003. до 30.05.2005. године).

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат је својим досадашњим активностима испољио високи квалитет и стручност за научни, стручни и педагошки рад. На основу изложених биографских података, закључује се да кандидат испуњава све потребне услове за приступање изради докторске дисертације.

2. НАУЧНА ЗАСНОВАНOST ТЕЗЕ

2.1 Предмет истраживања

Већ више деценија подземни водоносни слојеви (аквифери) представљају уобичајене топлотне изворе геотермалних топлотних пумпи (ГТП). Овакав начин употребе подземне воде, њено црпљење и након топлотног искоришћавања (хлађења), поновно враћање у земљу, резултира стварањем хладне температурне области у земљи – хладног “термичког облака”. Формирање ове области, поред тога што представља тзв. термичко загађење земљишта, због његовог кретања изазваног струјањем подземних вода, те могућности његовог доспећа све до црпног бунара, представља интерну опасности по одрживост рада целог система. Стога је изучавање понашања овог поља, његов раст и кретање, од изузетне важности за квалитет функционисања читавог система. Још значајније, представљало би тражење начина за превазилажење овог проблема, односно изучавање начина којим би се поништило или макар ублажило дејство овог феномена.

Као један од у пракси примењиваних начина за превазилажење овог тзв. проблема термичког исцрпљивања земљишта било би коришћење истог система ГТП, али у летњем периоду када постоје потребе за хлађењем објекта. У том случају, под предпоставком континуалног режима рада топлотне пумпе – термичка енергија преузета помоћу топлотне пумпе из хлађеног простора сада се предаје води, која се тако загрејана враћа у аквифер и термички га обогаћује.

Такође, постоји могућност цикличног режима рада топлотне пумпе, у коме се мењају смерови црпног и повратног бунара по сезони. У том случају црпни бунар из зимског режима у летњем режиму постаје повратни, и обрнуто, повратни постаје црпни. У овом случају, у почетном периоду летње сезоне – режиму хлађења, због ниске температуре подземне воде, систем ГТП може дужи временски период да ради у пасивном режиму хлађења – без употребе топлотне пумпе као расхладног уређаја. Касније, када се исцрпу резерве акумулисане хладне воде, и систем хлађења ГТП почне да ради у активном режиму, он ће радити са повећаним коефицијентом хлађења, будући да ће температура топлотног понора – воде која се црпи из бунара и даље бити нижа од температуре топлотним дејством не нарушеног земљишта. На другом крају овог система, на страни повратног бунара, током овог летњег периода, због убацивања загрејане воде долази до акумулисања термичке енергије у виду загрејане воде. Ова енергија, допринеће да у почетном периоду зимског – грејног режима, када се поново замене смерови протока воде, систем ГТП ради са нешти већим коефицијентом грејања. Ипак, будући да су те промене релативно мале ова повећања коефицијента грејања биће незнатна.

Да би, без обзира на то који се од начина рада примени, рад наведеног систем ГТП био одржив, потребно је да количина топлоте која се у летњем периоду акумулише буде приближно иста са количином топлоте која се у зимском периоду црпи из аквифера. Уколико ове количине топлота значајно одступају, а што је иначе у Европским земљама, осим земаља Медитерана, уобичајен случај, рад система ГТП неће бити одржив. Наиме, утрошак енергије за грејање у већини Европских земаља је већи него за потребе хлађења. Због тога, може се констатовати да век трајања овог система, одређен са тренутком достизања тзв. термичке исцрпљености земљишта, зависи од бројних параметара. Ово стање настаје када температура подземне воде постане трајно толико ниска, да не постоји економска исплативост рада система ГТП.

Поједностављени аналитички приступ – једно и дводимензијски аналитички модели, донекле потпомогнути лабораторијским експерименталним истраживањима и истраживањима спроведеним на терену, доступни су у литератури при изучавању понашања подземног водоносног слоја током његове употребе са системом ГТП.

Са друге стране, иако развијена за потпуно друге намене (истраживања у области авио, аутомобилске индустрије, бродоградње) ЦФД, проналази примену и у овој области. Основна предност ЦФД приступа, осим што омогућава да, без обзира на сложеност геометријског простора, граничних просторних услова, предвиди промене у брзинском, температурском пољу, као модеран приступ математичког моделирања, омогућава временску симулацију дешавања у дугом низу година. На тај начин овај математички комплексан алат, с правом се може користити и при истраживању динамичког понашања температурног поља у аквиферу, током његове експлоатације системом ГТП.

У оквиру ове дисертације, након спроведене анализе и прегледа публикованих научних радова из ове области, биће изабран и по потреби коригован нумерички модел са којим ће бити извршена симулација понашања подземног водоносног слоја при континуалном и цикличном раду ГТП. При том биће обухваћени утицаји, односно гранични услови који у претходно спроведеним истраживањима нису узимани у обзир, што се пре свега односи на утицај струјања подземних вода на понашање температурног поља, његову тродимензионалност, те одрживост рада система.

У сврху верификације примењеног модела, предвиђена је и експериментална провера добијених резултата.

2.2 Научни циљ дисертације

Сумирајући претходно спроведена истраживања може се констатовати да су се она пре свега бавила проценом ризика од могућности појаве хидрауличког повратног тока, односно одређивањем времена продора “топлотног фронта” до црпног бунара, а не глобалним праћењем температурног поља које се овом приликом формира у подземним слојевима. Управо због овога постављени научни циљеви, а с обзиром на евидентну усмереност на примењени аспект научно-истраживачког рада, су:

1. Формирање нумеричког модела за случај континуалног, као и за случај цикличног радног режима топлотне пумпе, који ће бити у стању да обухвати утицаје, који у претходно спроведеним моделима нису узимани у обзир, као што су:

- тродимензионалност развоја температурног поља,
- кондуктивни топлотни губици кроз слојеве изнад и слојеве испод аквифера,
- узимање у обзир брзине струјања подземних вода, као и
- нехомогености, односно различитих хидро и термофизичких особина слојева земље
- растојања између бунара,
- могућности да се повратни бунар не налази управо низводно од црпног бунара.

Формирани модел требало би да довољно тачно предвиђа динамичко понашање температурног поља које се јавља у земљи, а посебно аквиферу, током једногодишње експлоатације подземне воде са ГТП системом.

2. Формирање експерименталне инсталације помоћу које ће се добити репрезентативни експериментални подаци, који ће послужити за верификацију формираног нумеричког модела. Инсталација ће се састојати из три главна дела: (1) резервоара са испуном, (2) система за снабдевање резервоара водом, и (3) пара спрегнутих бунара – црпног и повратног.

3. Верификација тачности предвиђања нумеричког модела помоћу сопствених и доступних експерименталних података других аутора. Ови подаци, делом би послужили као улазни параметри математичког модела, а делом за његову верификацију.

2.3 Основне хипотезе у истраживању

Досадашњи покушаји предвиђања и понашања поља брзина и температура које се формирају у подземним водоносним слојевима при раду геотермалних топлотних пумпи у великој мери су се бавили одређивањем времена продора “топлотног фронта” до црпног бунара. У новије време, истраживања се заснивају на термичко-хидрауличком моделирању и анализи параметара који утичу на формирање хладног, односно топлог, „термичког облака“ у аквиферу. Установљено је да са смањивањем растојања између црпног и повратног бунара, са порастом коефицијента филтрације порозне средине, као и са порастом протока подземне воде у црпном/повратном бунару, расте утицај формираних температурних области у земљи на учинак целокупног система ГТП. Истраживања показују да при пројектовању система ГТП, а у случају већег броја црпних и повратних бунара, треба узимати у обзир њихов међусобни положај.

У већини постојећих ЦФД модела не узима се у обзир брзина струјања подземних вода, док се домен модела сматра хомогеним и изотропним. Са друге стране, досадашњи експерименти ретко су били спроведени на 3Д моделу, чиме није обухваћена тродимензионалност овог проблема. Управо због овога, истраживања у оквиру ове дисертације биће усмерена на обухватање дејстава чији утицај на температурно поље у подземном водоносном слоју при његовој експлоатацији системом ГТП није детаљније проучаван.

Као основа за верификацију спроведених симулација, поред резултата добијених у сопственим експерименталним испитивањима, послужиће и експериментални подаци добијени испитивањем утицаја природне конвекције на систем са принудним хоризонталним струјањем у засићеној порозној средини, као и резултати експеримента којим је анализиран утицај већег броја црпних и повратних бунара на температурно поље у аквиферу при раду система ГТП, тј. подаци из:

1. Nagano K. et al., Influence of natural convection on forced horizontal flow in saturated porous media for aquifer thermal energy storage, Applied Thermal Engineering 22, 1299-1311, 2002;
2. Gao Q. et al., Numerical simulation of the thermal interaction between pumping and injecting well groups, Applied Thermal Engineering 51, 10-19, 2013.

2.4 Предвиђено коришћење научних метода

Научни методи који ће се применити односе се на методе неопходне при математичком моделирању и експерименталној верификацији добијених резултата, а обухватиће следеће научне методе:

- метод нумеричких експеримента;
- метод коначних запремина, као метода неопходна за спровођење нумеричких симулација, а која се базира на тридијагоналном матричном алгоритму и алгоритму СИМПЛЕ за спрезање поља брзина и притисака у порозној средини;
- експерименталне методе мерења и праћења промене температурског поља и поља брзина;
- методе статистичке анализе и обраде при поређењу добијених нумеричких и експерименталних података.

2.5 Очекивани научни допринос

Научни допринос који се очекује изградом ове дисертације је следећи:

- Систематизација, преглед литературе у области предвиђања и понашања поља брзина и температура које се формирају у подземним водоносним слојевима при раду геотермалних топлотних пумпи;
- Формирање нумеричког модела којим ће моћи да се врше поуздана предвиђања динамичког понашања температурног поља у аквиферу, током његове експлоатације са ГТП системом;
- Добијање репрезентативних експерименталних резултатима којим ће бити извршена верификација нумеричког модела;
- Формирање базе репрезентативних података који ће моћи да послуже за даљи развој и проверу тачности других нумеричких модела, као и за даље установљавање зависности процеса црпљења топлотне енергије подземних вода.

3. ПЛАН ИСТРАЖИВАЊА И СТРУКТУРА РАДА

3.1. Приказ планиране технологије рада на дисертацији

У оквиру дисертације која се односи на истраживање понашања подземног водоносног слоја као сезонског термичког резервоара топлотне пумпе потребно је извршити експериментална и теоријска истраживања која треба да доведу до остваривања очекиваних научних доприноса. План истраживања састоји се из следећих фаза:

- преглед и систематизација података из релевантних извора литературе;
- методе, циљеви и хипотезе истраживања;
- поставка и дефинисање нумеричког модела;
- формирање протокола за извођење експеримента;
- извођење експеримента;
- обрада и анализа експерименталних резултата;
- тестирање и експериментална верификација развијеног нумеричког модела;
- анализа и дискусија добијених резултата;
- извођење закључака, и
- предлог будућих истраживања у области.

3.2. Преглед поглавља која се планирају

Основна структура предложене докторске дисертације начелно обухвата следеће:

1. Уводна разматрања
2. Формирање нумеричког модела којим се предвиђа понашања температурног поља у подземном водоносном слоју при континуалном и цикличном раду ГТП
3. Експериментална верификација и валидација нумеричког модела
4. Анализа утицаја на динамичко понашање температурног поља које се јавља у земљи, а посебно аквиферу, током једногодишње експлоатације подземне воде са ГТП системом
5. Закључна разматрања и предлог будућих истраживања
6. Прилози
7. Списак коришћене литературе.

4. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

Као чланови Комисије за подношење извештаја о прихватању теме докторске дисертације докторанта мр Ружице Тодоровић, дипл.инж.маш., у коју смо именовани на основу одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број 1699/3 од 03.10.2013. године, и пријаве за израду докторске дисертације мр Ружице Тодоровић, дипл.инж.маш., под радним насловом **ПОДЗЕМНИ ВОДОНОСНИ СЛОЈ КАО СЕЗОНСКИ ТЕРМИЧКИ РЕЗЕРВОАР ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ** број 1699/1 од 17.09.2013. године, констатујемо да:

- кандидат испуњава законске услове за израду докторске дисертације,
- предложена тема је актуелна и значајна и може бити предмет докторске дисертације,
- тема је из научне области машинства.

Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату **мр Ружици Тодоровић**, дипл.инж.маш. одобри израду докторске дисертације под наведеним радним насловом.

За ментора ове докторске дисертације предлаже се др Милош Бањац, ван. проф.

У Београду, 24.10.2013. год.

Чланови Комисије

.....
Др Милош Бањац, ван. проф., ментор
Машинског факултет Универзитета у Београду

.....
Проф. др Мирко Коматина,
Машинског факултет Универзитета у Београду

.....
Др Милан Гојак, доцент
Машинског факултет Универзитета у Београду

.....
Др Милан Лечић, ван. проф.
Машинског факултет Универзитета у Београду

.....
Др Радивој Топић, ред. проф. М.Ф. у пензији

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата **Ружицу Тодоровић**

Име и презиме ментора: **Милош Бањац**

Звање: ванредни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. **Banjac, M.**, Todorović, M., Ristanović, M, Galić, R.: Experimental determination of thermal conductivity of soil with a thermal response test, Thermal Science, Vol. 13, Issue 1, pp 69-78, 2011. (IF2011= 0.724)
2. Stakić, M., **Banjac, M.**, Urošević, T.: Numerical Study on Hygroscopic Material Drying in Packed Bed, Brazilian Journal of Chemical Engineering, ISSN 0104-6632, Vol. 28, No. 02, pp. 273 - 284, April - June, 2011. (IF2010=0.811)
3. **Banjac, M.**, Nikolić, B.: Computational Study of Smoke Flow Control in garage Fires and optimisation of the ventilation system, Thermal Science, Vol. 13, Issue 1, pp 69-78, 2009. (IF2011= 0.724)
4. **Banjac, M.**, Stamenić, M., Lečić, M. Stakić, M.: Size distribution of agglomerates of milk powder in wet granulation process in a vibro-fluidized bed, Brazilian Journal of Chemical Engineering, ISSN 0104-6632, Vol. 26. No. 3, 2009. (IF2007=0,4)
5. Lečić, M., Čantrak, Đ., Čočić, A., **Banjac, M.**: Piezoresistant velocity probe, Experimental Techniques, Experimental Techniques, Volume 33, Issue 3, pages 73–79, May/June 2009. (IF2009= 0.5)

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

А) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односно дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум 24.10.2013.год.

М.П.
