

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

1712/4
(Број захтева)Већу научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)31.10.2019.
(Датум)

ЗАХТЕВ
за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације

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

**УТИЦАЈ ЗЕЛЕНОГ КРОВА НА ЕНЕРГЕТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ЕНЕРГЕТСКУ
ЕФИКАСНОСТ ШКОЛСКЕ ЗГРАДЕ КАО САВРЕМЕНИ ПРИСТУП У ПРОНАЛАЖЕЊУ
ОДРЖИВИХ РЕШЕЊА**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Машинство

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: ДАНКА (МИЛУТИН) КОСТАДИНОВИЋ
2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: Машински факултет Београд
3. Година дипломирања: 2014.
4. Назив магистарске тезе кандидата: _____
5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: _____
6. Година одбране магистарске тезе: _____
7. Назив Факултета на коме је кандидат уписао докторске студије: Машински факултет Београд

Одсек, смер или група: _____

Година уписа докторских студија: 2015.Обавештавамо Вас да је _____
Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 31.10.2019
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број: 1712/4
Датум: 31.10.2019. године
Београд, Краљице Марије 16

На основу захтева студента **Данке Костадиновић**, дипл. маш. инж., бр. 1446/1 од 23.08.2019. године да јој се одобри израда докторске дисертације, реферата Комисије у саставу: др Маја Тодоровић, ред. проф., др Милош Бањац, ред. проф., др Тамара Бајц, доц., др Марина Јовановић, виши научни сарадник ИНН Винча Београд и др Биљана Вучићевић, научни сарадник, ИНН Винча Београд, број 1712/3 од 21.10.2019. године, а на основу члана 30. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 76/2005, 100/2007 – аутентично тумачење, 97/2008, 93/2012 и 89/2013), члана 64. Статута Машинског факултета (број 1450/4 од 14.06.2018. године) и члана 30. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници од 31.10.2019. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да студент **ДАНКА КОСТАДИНОВИЋ**, дипл маш. инж. испуњава услове за израду докторске дисертације **«УТИЦАЈ ЗЕЛЕНОГ КРОВА НА ЕНЕРГЕТСКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ И ЕНЕРГЕТСКУ ЕФИКАСНОСТ ШКОЛСКЕ ЗГРАДЕ КАО САВРЕМЕНИ ПРИСТУП У ПРОНАЛАЖЕЊУ ОДРЖИВИХ РЕШЕЊА»**.

За ментора студенту **ДАНКИ КОСТАДИНОВИЋ**, именује се **др Маја Тодоровић, ред. проф.**

Одлуку доставити: Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, ментору и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Подобност теме и кандидата Данке Костадиновић, дипл. маш. инж. за израду докторске дисертације под насловом: **Утицај зеленог крова на унапређење енергетских карактеристика и енергетску ефикасност школске зграде као савремени приступ у проналажењу одрживих решења**, која је поднета од стране кандидата 23.8.2019. године и заведена под бројем: 1446/1.

Одлуком 1712/2 од 10.10.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Данке Костадиновић, дипл. маш. инж. за израду докторске дисертације и научне заснованости теме **"Утицај зеленог крова на енергетске карактеристике и енергетску ефикасност школске зграде као савремени приступ у проналажењу одрживих решења"**.

На основу материјала приложеног уз Захтев кандидата, Комисија подноси следећи

РЕФЕРАТ

1. Подаци о кандидату

1.1. Биографски подаци

Данка Костадиновић је рођена 18.05.1988. у Београду. Похађала је средњу школу "Политехничка академија", смер Машински техничар за компјутерско конструисање и програмирање, у Београду, коју је завршила 2007. године. Исте године уписује Основне академске судије на Машинском факултету Универзитета у Београду и завршава са просечном оценом 8,62. На истом факултету 2014. године, са просечном оценом 9,35 завршава Дипломске академске студије на смеру Инжењерство биотехничких система и стиче звање мастер инжењер машинства. Од јануара 2015. године волонтира у тиму истраживача Лабораторије за термотехнику и енергетику, Института за нуклеарне науке "Винча", на пословима мерења на терену топлотних карактеристика објеката. Од маја 2015. године запослена је у Лабораторији за термотехнику и енергетику Института за нуклеарне науке "Винча" и ангажована на пословима израде елабората о енергетској ефикасности зграда и енергетских пасоша. Докторске студије, на Машинском факултету Универзитета у Београду уписала је у новембру 2015. године.

1.2. Стечено научно истраживачко искуство

У циљу реализације програма усавршавања на докторским студијама кандидаткиња је положила све испите предвиђене планом и програмом докторских студија са просечном оценом 9,64 (девет и 64/100).

Р.бр.	Назив предмета	Предметни наставник	Година студија				Оцена
			Прва година		Друга година		
			1	2	3	4	
1	Виши курсматематике	проф. др Слободан Радојевић	5				8 (осам)
2	Нумеричке методе	проф. др Миодраг Спалевић	5				10 (десет)
3	ОМНИР и комуникација	проф. др Милош Недељковић	5				10 (десет)
4	Одабрана поглавља из термодинамике	проф. др Милан Гојак	5				10 (десет)
5	Истраживање и публикување I	проф. др Александар Саљников	10				10 (десет)
6	Одабранапоглавља измеханике флуида	проф. др Милан Лечић		5			9 (десет)
7	Рационализација потрошње енергије у домаћинствима и индустрији	проф. др Мирко Коматина		5			10 (десет)
8	Обновљиви извори енергије	проф. др Мирко Коматина		5			10 (десет)
9	Истраживање и публикување II	проф. др Александар Саљников		15			10 (десет)
10	Енергетска ефикасност у зградама	проф. др Бранислав Живковић			5		9 (девет)
11	Одабранапоглављаизпростирањат оплоте и супстанције	проф. др Мирко Коматина			5		9 (девет)
12	Истраживање и публикување III	проф. др Маја Тодоровић			20		10 (десет)
13	Истраживање и публикување IV	проф. др Маја Тодоровић				8	10 (десет)
14	Пројекат идеје докторске дисертације	проф. др Маја Тодоровић				22	10 (десет)

Од пријема у радни однос у Лабораторији за термотехнику и енергетику Института за нуклеарне науке "Винча", кандидат Данка Костадиновић је ангажована на пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије под називом: "Унапређење енергетских карактеристика и квалитета унутрашњег простора у зградама образовних установа у Србији са утицајем на здравље"-III42008. Поред тога поља истраживања којима се бави су: енергетски преглед зграда, енергетско моделовање зграда, и одређивање индикатора квалитета унутрашњег простора (топлотни, ваздушни, визуелни и акустични комфор).

У току досадашњег рада објавила је један научни рад у националном часопису међународног значаја, који има 9 цитата (извор: Scopus, ID: 56120834100). Поред тога објавила је седам научних радова на међународним конференцијама у области енергетске ефикасности у зградарству. Учествовала је у локалном организационом одбору прве међународне конференције "*International Conference on Buildings, Energy, Systems and Technology-BEST2016*". Раду на коме је коаутор додељено је треће место за најбољи постер на трећој међународној конференцији "*South East European Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems-SDEWES2018*". Говори енглески, шпански и немачки језик. Поседује Аутодесков сертификат о завршеном курсу за софтвер Revit MEP (основни ниво) и Revit Architectural (средњи ниво), као и искуство у употреби различитих инжењерских софтверских пакета. У току свог научно-истраживачког рада кандидат је објавио следеће радове:

Рад у националном часопису међународног значаја (M24)

1. N.Radojević, **D.Kostadinović**, H.Vlajković, E. Veg: *Microclimate Control in Greenhouses*, FME Transactions, Vol. 42, No. 2, 2014, pp.167-171.
IF: 1,789; ISSN: 1451-2092 (print), 2406-128x (online).

Радови са општених скупова међународног значаја, штампани у целини (M33)

1. **D.Kostadinović**, I.Lazović, M.Živković, Ž.Stevanović, S.Stefanović: *Influence of Window U-value on Energy Performance of School Building*, Full Papers Proceeding of 17th International Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia-SIMTERM, Sokobanja 2015, pp. 586-593.
ISBN 978-86-6055-076-9
2. M.Živković, I. Lazović, S.Stefanović, Ž.Stevanović, **D.Kostadinović**: *Measurement of Air Pollutants in College of Textile-Design*, Technology and Management in Belgrade, Full Papers Proceeding of 17th International Symposium on Thermal Science and Engineering of Serbia-SIMTERM, Sokobanja 2015, pp. 122-127.
ISBN 978-86-6055-076-9
3. Ž. Stevanović, **D. Kostadinović**, I.Lazović: *CFD Models of Fire Hazard of Defective Wood Boiler*, Proceeding of 1st International Conference on Buildings, Energy, Systems and Technology-BEST, Belgrade 2016, pp.20.
ISBN 978-86-7877-026-5
4. T.Bajc, M.Todorović, M.Banjac, Ž.Stevanović, **D.Kostadinović**: *Indoor air quality in educational buildings-Serbian case*, Full Papers Proceeding of 27th International Conference on Building Services and Ambient Comfort, Polytechnic University of Timisoara, Romania 2018, pp. 176-187.

ISSN 1842-9491

5. Ž.Stevanović, T.Bajc, M.Tomić, **D.Kostadinović**: *Influence of Upgrading Glass Wall Inside of Building on Thermal Comfort*, Proceeding of 3rd South East European Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems-SDEWES, Novi Sad 2018, pp. 198.
ISSN1847-7178 (digital proceedings)
6. Ž.Stevanović, M.Tomić, **D.Kostadinović**: *Analysis of the Sustainability of the Stand-Alone Hybrid Solar System*, Proceeding of 3rd South East European Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems-SDEWES, Novi Sad 2018, pp. 77.
ISSN1847-7178 (digital proceedings)
7. M. Jovanović, B. Vučićević, V. Turanjanin, I. Lazović, **D. Kostadinović**: *PMV and PPD Indices in the Building With Transparent Thermal Envelope*, Full Papers Proceeding of 18th International Conference Power Plants, Zlatibor 2018, pp. 549-558.
ISBN978-86-7877-029-6

Трећа награда за најбољу постер презентацију (M104)

1. Ž.Stevanović, T.Bajc, M.Tomić, **D.Kostadinović**: *Influence of Upgrading Glass Wall Inside of Building on Thermal Comfort*, 3rd South East European Conference on Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems-SDEWES, Novi Sad 2018.
(<http://www.sdewes.org/awards.php>)

1.3. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

На основу биографских података кандидата, положених испита на докторским студијама, његових научних и стручних активности и остварених резултата, Комисија сматра да је кандидат подобан за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет истраживања

Преглед литературе који је претходио дефинисању предмета истраживања предложене докторске дисертације се базира на публикованим радовима из ове области у међународним и домаћим часописима. Биљке са својим биолошким функцијама, као што су фотосинтеза, дисање, транспирација и испаравање апсорбују значајан део соларног зрачења[1]. Експериментом спроведеним у лабораторијским условима показано је да су биљке смањиле топлотни флуks кроз узорак са зеленим кровом за 40-50%, у поређењу са узорком крова без биљака [2]. Студија спроведена у Кини [3] је показала да је у току једног типичног летњег дана, када је земљиште било добро навлажено, соларно зрачење чинило 99,1%, док је добитак топлоте конвекцијом чинио 0,9% од укупних топлотних добитака екстензивног зеленог крова. На евапорацију система вегетација-земљиште је утрошено 58,4% топлоте, 30,9% на дуготаласно зрачење (топлотни добитак од дуготрајног зрачења + губитак топлоте емисијом) између вегетације и атмосфере, и 9,5% на фотосинтезу биљака. Само је 1,2% топлоте било ускладиштено од стране вегетације и земљишта или пренесено у просторију испод крова. У Француској [4], измерена температура конвенционалног крова

кућедостизала је -6°C зими и 58°C лети. Температура зеленог крова је имала мање флуктације и достизала је -4°C зими и 20°C лети. У хладној зими у Естонији [5], измерена температура испод слоја вегетације зеленог крова није падала испод -10°C , док је температура лименог крова достизала -20°C зими. У току лета мерењасу показала да је зелени кров смањио флуктуацију температуре за 20°C . У Атини [6], нумеричке симулације су показале да је годишња енергија потребна за хлађење пословне зграде смањена за 40%, због употребе зеленог крова. Промена годишње потребне енергије за грејање је била незнатна. Истраживање у медитеранској клими у Италији показало је да су се применом зеленог крова смањили добити топлоте током лета за 100% и топлотни губици током зиме за 30 до 37% [7]. Претходна истраживања се фокусирају на уштеду енергије у комерцијалним и стамбеним зградама, која је остварена постављањем зеленог крова. Међутим, утицај зеленог крова на енергетске карактеристике школских зграда, упркос њиховој величини и доприносу потрошњи енергије, није довољно узет у обзир. Просечна годишња потрошња топлотне енергије од 192 kWh/m^2 у школама у Србији већа је у односу на школе у Аустрији и Немачкој ($90\text{--}154 \text{ kWh/m}^2$). Просечна специфична потрошња електричне енергије у школама у Србији је 19 kWh/m^2 што је 2,7 пута више него у Немачкој [8].

На основу прегледа и анализе литературе закључује се да није могуће донети генералне закључке о могућим беневитима примене зелених кровова с обзиром на различитост климатских и микроклиматских утицаја, географску локацију, типа вегетације, као и карактеристика саме зграде, посебно у погледу изолације крова и зидова. Вредновање и разумевање утицаја зелених кровова на енергетске карактеристике зграда захтева даља испитивања, а посебно за подручје Србије. Немогуће је директно применити резултате истраживања утицаја зелених кровова спроведених у другим државама и климатским условима на градове у Србији. Да би се проценио утицај зеленог крова на енергетске карактеристике зграде, потребно је узети у обзир и климатске услове, унутрашњу температуру ваздуха која се одржава системом хлађења или грејања, топлотну изолацију зграде, индекс покривености вегетацијом (LAI), тип, влажности дебљине супстрата за раст биљака, итд.

Истраживање обухваћено предложеном темом се бави енергетском симулацијом утицаја екстензивног зеленог крова, са минералном вуном уместо слоја земље, на потрошњу енергије школске зграде и поређења добијених резултата са експериментом обављеним у реалним условима. У оквиру ове дисертације обавиће се једногодишње експериментално мерење на терену свих потребних топлотних карактеристика екстензивног зеленог крова, постављеног на делу кровне конструкције школске зграде, чиме се обухвата утицај како у зимском, тако и у летњем периоду. Поред тога спровешће се и мерења топлотних карактеристика постојећег конвенционалног крова. Значај ове тезе се огледа у томе што је ово истраживање усмерено на испитивање топлотних карактеристика зеленог крова и поређење топлотних карактеристика зеленог и конвенционалног крова. У нашој земљи нису вршена дугорочна експериментална мерења и енергетске симулације објеката са зеленим крововима, пошто је њихов мали мали (у траговима), и у таквим случајевима у питању су мале озелењене површине.

Нумеричка симулација енергетских карактеристика зграде биће одређена за различите конфигурације кровне конструкције која подразумева зелени кров са и без топлотне изолације и ковенционални кров са и без топлотне изолације. За потребе овог истраживања у реалним условима ће се мерити на позицији конвенционалног крова температура спољашње површине крова, температура плафона и топлотни флуks крова. На позицији

зеленог крова мериће се температура свих слојева зеленог крова, температура плафона, топлотни флуks крова и количина влаге у минералној вуни која се користи као супстрат за раст биљака. На оба мерна места (код конвекционалног и зеленог крова) ће се мерити температура и релативна влажност унутрашњег ваздуха, температура и релативна влажност ваздуха на 1,5m висине изнад крова, брзина и правац струјања ветра, инсолација и количина загађујућих материја из спољашњег ваздуха (CO, CO₂, NO₂, TVOC, O₃, PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁) које утичу на озонски омотач и стварају ефекат стаклене баште. Поред енергетске процене, урадиће се анализа финансијске исплативости уградње зелених кровних конструкција, помоћу методе новчаних токова односно методе NPV (*Net Present Value*).

Релевантни библиографски извори:

- [1] P. Kruche, D. Althaus, I. Gabriel, B. Okologisches, *Herausgegeben vom Umweltbundesamt*, Wiesbaden und Berlin Bauverlag, 1982.
- [2] P. Cesar Tabares-Velasco, J. Srebric, *The Role of Plants in the Reduction of Heat Flux through Green Roofs: Laboratory Experiments*, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE Transactions, Vol. 115, part 2, 2009.
- [3] C. Feng, Q. Meng, Y. Zhang, *Theoretical and experimental analysis of the energy balance of extensive green roofs*, Energy and Buildings, Vol. 42, No. 6, 2010, pp. 959-965.
- [4] I. Jaffa, S-E. Ouldboukhite, R. Belarbi, *A comprehensive study of the impact of green roofs on building energy performance*, Renewable Energy, Vol. 43, 2012, pp. 157-164.
- [5] A. Teemusk, Ü. Mander, *Temperature regime of planted roofs compared with conventional roofing systems*, Ecological Engineering, Vol. 36, 2010, pp. 91-95.
- [6] A. Spalaa, H.S. Bagiorgasa, M.N. Assimakopoulosb, J. Kalavrouziotisa, D. Matthopoulousa, G. Mihalakakoua, *On the green roof system. Selection, state of the art and energy potential investigation of a system installed in an office building in Athens, Greece*, Renewable Energy Vol. 33, 2008, pp. 173-177.
- [7] Piero Bevilacqua, Domenico Mazzeo, Roberto Bruno, Natale Arcuri, *Experimental investigation of the thermal performances of an extensive green roof in the Mediterranean area*, Energy and Buildings, Vol. 122, 2016, pp. 63-79.
- [8] В. Карамарковић, Б. Рамић, М. Стаменић, М. Матејић, Д. Ђукановић, М. Стефановић, Р. Карамарковић, С. Јеротић, Д. Гордић, М. Стојиљковић, М. Кљајић, *Упство за израду енергетског биланса у општинама*, Министарство рударства и енергетике Републике Србије, Београд, 2007.

3. Циљ истраживања

У складу са предметом истраживања, основни циљ истраживања у оквиру докторске дисертације је да се применом савремених експерименталних и нумеричких метода истраживања квантификује утицај зеленог крова на температуру унутрашњег ваздуха и самим тим на потрошњу енергије у летњем и зимском периоду. Исто тако, на основу симулације термичког понашања зграде одредиће се потрошња енергије за различите сценарије (конвенционални кров са и без изолације и зелени кров са и без изолације) и проценити допринос уштеди енергије. На основу предложеног истраживања ове докторске дисертације, сазнања и закључци служиће као: основа за решавање проблема равних кровова; смернице у привлачењу инвестиција у нове и иновативне програме ради

повећања енергетске ефикасности, мера за унапређење квалитета животне средине. На основу експерименталних и нумеричких резултата истраживања могуће је формирање базе података везаних за нашу државу, који би допринели унапређењу стандарда зелене градње у процесу сертификације зграда и утицали на будућа законска решења.

Практични циљ израде ове докторске дисертације је да се на основу добијених резултата истраживања предложи техничка упутства и смернице пројектантима, како би се обезбедио интегрисан приступ пројектовању и реновирању зграда, а услови квалитетног топлотног комфора и уштеде енергије применом ове пасивне технике разматрали у најранијој фази пројектовања. Такође, један од општих циљева је ширење свести о зеленој одрживој градњи и о томе колико зграде у којима боравимо имају огроман утицај на квалитет живота и животну средину.

4. Полазне хипотезе

У складу са изнетим предметом истраживања дефинисане су следеће радне хипотезе:

- Зелени кров утиче на температуру унутрашњег ваздуха и у директној је корелацији са потрошњом енергије за хлађење и грејање зграде;
- Коефицијент пролаза топлоте зеленог и конвенционалног крова без знатно разликује;
- Топлотни флуks кроз зелени и конвенционални кров се знатно разликује током лењег и зимског периода;
- Влажност слоја минералне вуне унутар система зеленог крова утиче на топлотни флуks кроз кровну конструкцију, а самим тим и потрошњу енергије за грејање и хлађење зграде;
- Зелени кров има велики значај са енергетског, економског и еколошког аспекта.

5. Научне методе истраживања

У току израде предложене докторске дисертације, користиће се следеће методе истраживања:

- експерименталне методе

На изабраном објекту извршиће се једногодишње мерење свих потребних параметара на позицији зеленог и конвенционалног крова у карактеристичним мерним тачкама. Резултати мерења послужиће за анализу утицаја зеленог крова на температуру унутрашњег ваздуха, топлотне карактеристике крова, потрошњу енергије у згради и количину загађујућих материја у спољашњој средини.

- нумеричке методе

Спровешће се нумеричка симулација термичког понашања зграде за различите сценарије (конвенционални кров са и без топлотне изолације и зелени кров са и без топлотне изолације). Урадиће се и упоредна анализа података добијених симулацијама за сваки сценарио и квантификовати њихов утицај на уштеду енергије.

- економске методе

Одредиће се економска оправданост уградње зелених кровова помоћу NPV методе.

6. Очекивани научни допринос

Ова докторска теза ће донети резултате експерименталног и нумеричког истраживања, у коме су акценти на:

- утврђивању топлотних карактеристика зеленог крова,

- интеграцијом модела зеленог крова у модел целе зграде,
- енергетскомоцењивању зеленог крова у контексту других карактеристика зграде.

До сада спроведена истраживања у свету су углавном била само нумеричка или само експериментална, док је дугорочна валидација модела ретка, па се недобија потпуна слика о ефекту зеленог крова уз уважавање различитих климатских услова. Такође, истраживања се најчешће не односе на зелени кров постављен на постојећој згради, већ на модел малих димензија. У овом истраживању мериће се топлотне карактеристике зеленог крова током свих годишњих доба, па се и у томе огледа значај ове тезе, јер ће она обухватити једногодишње мерење у стварним условима експлоатације објекта. Лаки зелени кровови, који имају минералну вуну уместо слоја земље нису довољно испитани, што представља још један важан допринос овог истраживања. Проблематика која је обухваћена овом тезом је један од сегмената који постаје неминован и неповратан правац у зеленој одрживој градњи и она је значајна и у области смањења загађења у урбаним срединама. Ово истраживање ће омогућити прецизно моделовање енергетских предности зелених кровова при пројектовању нових објеката, као и при процени утицаја уградње зелених кровова на постојеће објекте у Београду и читавој Србији. Практичан значај ове дисертације огледа се у могућностима примене овог модела за анализу утицаја зеленог крова на уштеду енергије и у складу са тим израде препорука за пројектовање оваквих зграда, законске регулативе и стандарда одрживости у области зелене градње. У Србији су зелени кровови реткости не постоје прецизне регулативе којима се прописује њихово пројектовање и постављање. Такође, као држава немамо довољно искуства у тој области. Бенефити овог истраживања су вишеструки, јер ће оно омогућити евалуацију енергетских, еколошких и економских показатеља примене зелених кровова за наше климатско поднебље.

7. План истраживања и структура рада

Фазе истраживања су следеће:

- Дефинисање концепта израде докторске дисертације.
- Спровођење енергетског прегледа изабраног школског објекта.
- Дефинисање програма експерименталног истраживања и протокола мерења.
- Спровођење експерименталног истраживања.
- Обрада експерименталних резултата истраживања.
- Дефинисање нумеричког модела и спровођење енергетских симулација.
- Анализа и синтеза експерименталних и нумеричких резултата.
- Утврђивање економске оправданости уградње зеленог крова.
- Дефинисање препорука за пројектовање зграда са зеленим крововима.
- Техничка обрада докторске дисертације.

8. Закључак и предлог

На основу анализе пријаве теме докторске дисертације Данке Костадиновић дипл. инж. машинства, а сходно одлуци број 1712/2 Наставно-научног већа донетој 10.10.2019. године, Комисија за подношење извештаја о прихватању теме и оцену научне заснованости докторске дисертације закључује да је предложена тема научно утемељена и адекватна за израду докторске дисертације, као и да кандидат - студент докторских студија испуњава

законске и друге услове за рад на предметној докторској дисертацији, тако да предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату:

Данки Костадиновић, дипл. инж. машинства,

одобри израду докторске дисертације са темом:

"Утицај зеленог крова на енергетске карактеристике и енергетску ефикасност школске зграде као савремени приступ у проналажењу одрживих решења"

научна област: **машинство.**

За ментора кандидата током рада на овој докторској дисертацији предлаже се **проф.др Маја Тодоровић**, редовни професорна катедри за Термотехнику, Машинског факултета Универзитета у Београду.

У Београду, 21.10.2019. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Маја Тодоровић
редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду

др Милош Баћац
редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду

др Тамара Бајц
доцент Машинског факултета Универзитета у Београду

др Марина Јовановић
виши научни сарадник Института за нуклеарне науке "Винча", Универзитета у Београду

др Биљана Вучићевић
научни сарадник Института за нуклеарне науке "Винча", Универзитета у Београду

Додатак уз образац 1.

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

Име и презиме: Маја Тодоровић

Звање: Редовни професор

Списак радова објављених у научним часописима са Science Citation Index (SCI) листе који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. Banjac Miloš, **Todorović Maja**, Ristanović Milan, Galić Radoslav: Experimental determination of thermal conductivity of soil with a thermal response test, Thermal Science, 2012, Vol. 16, No. 4, pp. 1117-1126 (ISSN 0354-9836, IF=0,838 за 2012)
2. Tamara Bajc, **Maja N. Todorović**, Jelena Svorcan: CFD analyses for passive house with Trombe wall and impact to energy demand, Energy and Buildings, Volume 98, July 2015, pp 39-44 (ISSN 0378-7788, IF=2,973 за 2015)
3. Tamara S. Bajc, **Maja N. Todorović**, Agis M. Papadopoulos: Indoor environmental quality in non-residential buildings – experimental investigation, Thermal Science, 2016, Vol. 20, Suppl. 5 pp. S1521-S1529 (ISSN 0354-9836, IF =1.093 за 2016)
4. Dragana G. Dimitrijević, Predrag M. Živković, Mladen M. Stojiljković, **Maja N. Todorović**, Sanja Ž. Spasić-Dorđević: Green living roof implementation and influences of the soil layer on its properties, Thermal Science, 2016, Vol. 20, Suppl. 5 pp. S1511-S1520 (ISSN 0354-9836, IF =1.093 за 2016)
5. Tamara S. Bajc, Miloš J. Banjac, **Maja N. Todorović**, Žana Stevanović: Experimental and statistical survey on local thermal comfort impact on working productivity loss in university classrooms, Thermal Science, 2019, Vol.23. No.1, pp. 379-392 (ISSN 0354-9836)

(навести најмање један рад у случају менторства дисертације која се пријављује до 31.12.2008. године, односно најмање три рада у случају менторства дисертације која се пријављује у периоду од 1.01.2009. до 31.12.2009. године, односно најмање пет радова у случају менторства дисертације која се пријављује почев од 1.01.2010. године)

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА
