

Факултет Машински

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

Веће научних области техничких наука
(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно

члану 6. и чл. 7 став 1. овог правилника)

230/10

(Број захтева)
17.06.2021. године

(Датум)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на реферат о урађеној докторској дисертацији**

Молимо да, сходно члану 46. ст. 5 тач. 4. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата:

МИЛОША (ИГОР) СЕДАКА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **МИЛОШ (ИГОР) СЕДАК** уписан на Докторске студије 2015. год.

(име, име једног од родитеља и презиме)

Подноео је захтев за израду докторске дисертације:

ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА ПЛАНЕТАРНИХ ПРЕНОСНИКА АДАПТИВНИМ ХИБРИДНИМ МЕТАХЕУРИСТИЧКИМ АЛГОРИТМИМА

Универзитет је дана 28.04.2021.. год. својим актом под бр. 61206-1676/2-21 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:

ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА ПЛАНЕТАРНИХ ПРЕНОСНИКА АДАПТИВНИМ ХИБРИДНИМ МЕТАХЕУРИСТИЧКИМ АЛГОРИТМИМАКомисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **МИЛОШ (ИГОР) СЕДАК**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 20.05.2021. године, одлуком факултета под бр. 230/8, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. Др Божидар Росић	ред. проф.	Опште машинске конструкције	Машински факултет Београд
2. Др Милета Ристивојевић	ред. проф.	Опште машинске конструкције	Машински факултет Београд
3. Др Татјана Лазовић	ред. проф.	Опште машинске конструкције	Машински факултет Београд
4. Др Александар Маринковић	ред. проф.	Опште машинске конструкције	Машински факултет Београд
5. Др Лозица Ивановић	ред. проф.	Опште машинске конструкције	Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 17.06.2021. године.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

Прилог: 1. Извештај комисије са предлогом.

2. Акт Наставно-научног већа факултета о усвајању извештаја.

3. Примедбе дате у току стављања извештаја на увид јавности, уколико је таквих примедби било.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 230/10
Датум: 17.06.2021. године
Београд, Краљице Марије 16

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 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета и реферата Комисије у саставу: др Божидар Росић, ред. проф., ментор, др Милета Ристивојевић, ред. проф., др Татјана Лазовић, ред. проф., др Александар Маринковић, ред. проф. и др Ложица Ивановић, ред. проф., Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу о оцени докторске дисертације „Вишекритеријумска оптимизација планетарних преносника адаптивним хибридным метахеуристичким алгоритмима“ студента докторских студија **Милоша Седака, маг. инж. маш.**, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 17.06.2021. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА ПЛАНЕТАРНИХ ПРЕНОСНИКА АДАПТИВНИМ ХИБРИДНИМ МЕТАХЕУРИСТИЧКИМ АЛГОРИТМИМА“** студента **МИЛОША СЕДАКА, маг. инж. маш.**

Докторску дисертацију и реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији доставити на давање сагласности Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, по истеку рока од 30 дана у коме су били на увиду јавности.

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

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидата **Милоша Седака** магист. инж. маш., студента докторских студија

Одлуком Наставно - научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду бр. 230/8 од 20.05.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Милоша Седака, магист. инж. маш., под насловом

„Вишекритеријумска оптимизација планетарних преносника адаптивним хибридном метахеуристичким алгоритмима“

После прегледа достављене Дисертације и других пратећих материјала и разговора са Кандидатом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидат Милош Седак је школске 2015/2016 уписао докторске академске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду. Све испите предвиђене планом докторских студија положио је са просечном оценом 9,92.

Кандидат је 03.02.2021. године поднео захтев за одобрење теме докторске дисертације на Машинском факултету Универзитета у Београду број 230/1. За ментора је предложен др Божидар Росић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду.

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Београду број 230/3 од 18.03.2021. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности теме и кандидата Милоша Седака, студента Докторских студија на Машинском факултету у Београду, за израду докторске дисертације и научне заснованости теме: „Вишекритеријумска оптимизација планетарних преносника адаптивним хибридном метахеуристичким алгоритмима“ у саставу:

- др Божидар Росић, редовни професор (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет

- др Милета Ристивојевић, редовни професор, Универзитет у Београду – Машински факултет
- др Татјана Лазовић, редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет
- др Александар Маринковић, редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет
- др Лозица Ивановић, редовни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Одлуком Наставно-научног већа Машинског факултета Београду број 230/5 од 08.04.2021. године прихвата се научна заснованост теме докторске дисертације и констатује да кандидат испуњава услове за израду дисертације. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду донело је Одлуку број 61206-1676/2-21 од 28.04.2021. године којом се даје сагласност на предлог теме докторске дисертације кандидата Милоша Седака, под насловом: „ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА ПЛАНЕТАРНИХ ПРЕНОСНИКА АДАПТИВНИМ ХИБРИДНИМ МЕТАХЕУРИСТИЧКИМ АЛГОРИТМИМА“.

На основу обавештења проф. др Божидара Росића да је кандидат Милош Седак, завршио докторску дисертацију под насловом: „ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА ПЛАНЕТАРНИХ ПРЕНОСНИКА АДАПТИВНИМ ХИБРИДНИМ МЕТАХЕУРИСТИЧКИМ АЛГОРИТМИМА“, и предлога Катедре за Опште машинске конструкције, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду је на седници одржаној 20.05.2021. године донело Одлуку број 230/8 којом се именују чланови Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације у саставу:

- др Божидар Росић, редовни професор (ментор), Универзитет у Београду – Машински факултет
- др Милета Ристивојевић, редовни професор, Универзитет у Београду – Машински факултет
- др Татјана Лазовић, редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет
- др Александар Маринковић, редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет
- др Лозица Ивановић, редовни професор, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација кандидата Милоша Седака под насловом „Вишекритеријумска оптимизација планетарних преносника адаптивним хибридним метакхеуристичким алгоритмима“, припада области техничких наука - машинству, ужој научној области Опште машинске конструкције, за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан. За ментора докторске дисертације одређен је др Божидар Росић, редовни професор Машинског факултета Универзитета у Београду, који се бави истраживањима у ужој научној области Опште машинске конструкције, а посебно у области оптимизације и планетарних преносника, којом се бави предметна докторска дисертација.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Кандидат Милош Седак, рођен је 06. октобра 1991. године у Смедереву. Основну школу „Димитрије Давидовић“ завршио је у Смедереву са одличним успехом. Средњошколско образовање стекао је у Техничкој школи у Смедереву, смер Машински техничар за компјутерско управљање, где је за изузетне остварене резултате у току школовања награђен дипломом „Вук Стефановић Караџић“. Машински факултет у Београду уписао је школске 2010/2011 године. Основне академске студије завршио је у року, 19. јуна 2013. године, са просечном оценом 9,81 и тако стекао академски степен инжењер машинства. Мастер академске студије уписао је школске 2013/14 године на Машинском факултету у Београду, смер Аутоматско управљање и завршио 19. марта 2015. године са просечном оценом 9,85. Мастер рад одбранио је са оценом 10 на тему „Стабилност посебних класа система аутоматског управљања у смислу Љапунова“ и тако стекао академски степен мастер инжењер машинства.

Докторске академске студије на Машинском факултету у Београду, смер Опште машинске конструкције, уписао је школске 2015/16 године.

Током студија био је стипендиста Фонда за младе таленте Републике Србије за завршне године основних и мастер академских студија. Такође у периоду од 2011-2015 године био је стипендиста Фонда за младе таленте града Смедерева. Добитник је награде за студента генерације који је први дипломирао на Машинском факултету у Београду. Као одличан студент, награђиван је за изузетан успех током студија на Машинском факултету 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2013/14, 2014/15 године.

Течно говори енглески језик, а служи се и немачким језиком. Успешно примењује на решавање инжењерских проблема следеће програмске језике и софтверске пакете: C/C++, Python, PHP, JavaScript, HTML, CSS, SQL, LaTeX, Microsoft Office (Word, Excel, Power Point), MATLAB, LabView, AutoCAD, CATIA, NASTRAN/PATRAN, ANSYS, SolidWorks.

Милош Седак је као студент мастер академских студија под руководством професора Божидара Росића учествовао у настави као студент-демонстратор на предметима Машински елементи 1 и Машински елементи 2.

Као студент докторских студија, ангажован је на одржавању вежби у току школске 2015/2016 године на предметима са катедре за Опште машинске конструкције и то на предметима Машински елементи 1, Машински елементи 2 и Методе оптимизације.

Од 22.01.2016. године запослен је на Машинском факултету Универзитета у Београду по уговору о раду као асистент на Катедри за Опште машинске конструкције. У току свог досадашњег наставног рада на Машинском факултету у Београду држао је аудиторне и лабораторијске вежбе на Катедри за Опште машинске конструкције и то на предметима: Машински елементи 1, Машински елементи 2, Оптимизација конструкција, Интерактивно моделирање и конструисање као и Поузданост преносника.

Учесник је на пројекту TR35006 - Одрживост и унапређење машинских система у енергетици и транспорту применом форензичког инжењерства, еко и робуст дизајна, финансираном од Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије.

Кандидат Милош Седак је аутор рада објављеног у научном часопису међународног значаја са SCI листе категорије M22. Аутор је и једног рада објављеног у часопису од националног значаја, као и шест радова на конференцијама од међународног значаја.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација кандидата Милоша Седака под називом "Вишекритеријумска оптимизација планетарних преносника адаптивним хибридным метахеуристичким алгоритмима" " написана је на српском језику ћиричним писмом и садржи: 164 страна формата А4, 44 слике, 7 табела, 190 једначина и 91 библиографских референци.

Докторска дисертација садржи следећа поглавља:

1. Увод
2. Методе оптимизације
3. Вишекритеријумска оптимизација
4. Модификације и унапређење метахеуристичких алгоритама
5. Формирање оптимизационог модела
6. Нумерички резултати
7. Закључак
8. Литература

Докторска дисертација садржи насловну страну на српском и енглеском језику, страну са подацима о ментору и члановима комисије, кратак резиме докторске дисертације на српском и енглеском језику, захвалнице, списак слика, списак табела, списак скраћеница, садржај, осам тематских поглавља, преглед коришћене литературе, биографију аутора, Изјаву о ауторству, Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Уводно поглавље ове дисертације разматра проблеме конструкције зупчастих преносника, с посебним освртом на оптимизацију параметара, на основу доступне релевантне литературе, као и публикованих научно-стручних радова из ове области. У оквиру овог поглавља, постављене су основне хипотезе конструкције планетарних преносника, заснованих на адаптивним хибридным метахеуристичким оптимизационим методама, на основу чега су дефинисани предмет и циљеви ове докторске дисертације.

У првом поглављу је указано на неопходност примене метахеуристичких оптимизационих метода, с обзиром да је оптимизациони проблем планетарног преносника, нелинеаран и неконвексан и да се не може решити конвенционалним оптимизационим методама. Приказана је класификација метахеуристичких оптимизационих метода, код којих је присутна неуравнотеженост локалне и глобалне претраге итеративног оптимизационог поступка изналажења глобалног оптималног решења. Овде је указано на неопходност креирања адаптивних хибридных метахеуристичких алгоритама, за решавање сложених

оптимизационих проблема, у циљу побољшања конвергенције ка глобалном оптималном решењу, што је приказано у раду [1] категорије M22 објављеном у часопису *Applied Sciences*. На основу сложености проблема оптимизације у раду су разматране следећи метахеуристички алгоритми: генетски алгоритам (*Genetic Algorithm*, GA), алгоритам диференцијалне еволуције (*Differential Evolution*, DE) и алгоритам оптимизације ројем честица (*Particle Swarm Optimization*, PSO).

У оквиру трећег поглавља, на основу функционалних ограничења за дати планетарни преносник дефинисан је домен промењивих величина ради изналагања глобалног оптималног решења за постављени оптимизациони проблем. Домен дефинисаности промењивих величина је неконвексан, па је неопходно применити стохастичке оптимизационе алгоритме, пошто конвенционални оптимизациони алгоритми не обезбеђују конвергенцију ка глобалном оптималном решењу. У овом поглављу, дефинисан је значај метахеуристичких оптимизационих алгоритама за решавање сложених нелинеарних неконвексних оптимизационих проблема. У циљу изналагања компромисног решења за постављени оптимизациони модел указано је на поступке изналагања компромисног решења за дати вишекритеријумски оптимизациони проблем. С тим у вези, дефинисани су: Парето оптимално решење, поступак одређивања компромисног решења заснована на методи тежинских коефицијената, као и еволутивних алгоритама за вишекритеријумску оптимизацију и то генетског алгоритма са сортирањем према концепту недоминације решења и PSO алгоритма за вишекритеријумску оптимизацију. Постављена методологија изналагања глобалног оптималног решења за формулисани нелинеарни, неконвексни, вишекритеријумски оптимизациони проблем приказана је и у раду [1] категорије M22 објављеном у часопису *Applied Sciences*.

Модификације метахеуристичких алгоритама засноване на хибридизацији и адаптивности управљачких параметара, ради успостављања равнотеже локалне и глобалне претраге глобалног оптималног решења приказана је у четвртном поглављу. У овом поглављу приказан је преглед релевантне литературе и научно-стручних радова који разматрају модификације метахеуристичких алгоритама у циљу побољшања конвергенције ка глобалном оптималном решењу. Модификације примењених метахеуристичких алгоритама на решавању неконвексног вишекритеријумског оптимизационог проблема кроз: развој адаптивних техника за промену вредности управљачких параметара и хибридизацију алгоритама приказане су у оквиру овог поглавља. У циљу побољшања оптимизационих перформанси алгоритма диференцијалне еволуције, у оквиру докторске дисертације формулисани су адаптивни параметри за промену вредности фактора скалирања и фактора укрштања, који мењају вредности на основу релативног односа критеријумске функције посматраног члана популације и најбоље остварене вредности критеријумске функције читаве популације. Такође, с обзиром на указане проблеме преурањене конвергенције PSO алгоритма, у оквиру дисертације извршена је модификација овог алгоритма развојем временски променљивих коефицијента убрзања који поспешују истраживање простора допустивих решења у раним стадијумима оптимизације, а убрзавају конвергенцију при крају оптимизационог процеса. Дакле, увођењем предложених модификација остварује се равнотежа између фаза глобалне и локалне претраге. У циљу додатног унапређења оптимизационих перформанси при решавању сложеног вишекритеријумског оптимизационог проблема, у оквиру ове дисертације формиран је хибридни метахеуристичких алгоритама, инкорпорирањем елемената побољшаног алгоритма оптимизације ројем честица у оквиру модификованог алгоритма диференцијалне еволуције, што је приказано у раду [1] категорије M22 објављеном у часопису *Applied Sciences*.

У петом поглављу ове дисертације за постављени вишекритеријумски оптимизациони проблем планетарног преносника постављене су међусобно контрадикторне критеријумске функције. Дефинисани су домени практичне примене свих релевантних величина зупчастих парова са спољашњим и унутрашњим озубљењем на основу постављених одговарајућих функционалних ограничења. Постављена функционална ограничења обезбеђују правилну монтажу зупчастих парова, као и поуздан рад посматраног планетарног преносника за постављене техничке захтеве, које треба да испуни у току експлоатације. У оквиру овог поглавља постављен је механички модел за одређивање степена искоришћења истовремено спрегнутих зупчастих парова са спољашњим и унутрашњим озубљењем, у зависности од геометријских параметара зупчастих парова, као и хидродинамичких услова подмазивања истовремено спрегнутих зубаца. Резултати нумеричке симулације одређивања степена искоришћења зупчастих парова приказани су у раду [1] категорије M22 објављеном у часопису *Applied Sciences*.

У шестом поглављу приказани су резултати нумеричке симулације с обзиром на осетљивост постављених функционалних ограничења на промену улазних параметара. Приказана је анализа оптимизационих перформанси предложеног алгоритма и поређења оптимизационих перформанси са скупом алгоритама примењиваних у литератури за решавање ове класе проблема применом два непараметарска статистичка теста, и то: Вилкоксоновог теста ранга и Фридмановог теста. На основу статистичког поређења перформанси потврђене су предности предложених модификација инкорпорираних у оквиру предложеног метахеуристичког алгоритма у решавању сложених вишекритеријумских оптимизационих проблема. Такође, посебна пажња посвећена анализи резултата симулације која је извршена у циљу одређивања оптималних параметара планетарног преносника, минимизацијом критеријумских функција и функционалних ограничења дефинисаних у дисертацији.

У завршном седмом поглављу изложена су закључна разматрања ове докторске дисертације.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Истраживања у области вишекритеријумске оптимизације механичких преносника снаге, посебно планетарних преносника веома су значајна и актуелна што говори велики број радова објављених у научно-стручној литератури током последњих година. Докторска дисертација кандидата Милоша Седака припада области развоја нових и модификације постојећих метахеуристичких алгоритама у циљу решавања сложеног проблема вишекритеријумске оптимизације планетарног преносника, кога карактерише међусобно контрадикторни критеријуми и неконвексна област дефинисаних функционалних ограничења при изналажењу глобалног оптималног решења. У оквиру докторске дисертације примењени су савремени истраживачки поступци уз развој и коришћење најновијих софтверских решења за нумеричке симулације и оптимизацију.

Оригиналност добијених резултата у оквиру дисертације потврђују радови који су публиковани и саопштени на научним скуповима или објављени у релевантним часописима.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Током израде докторске дисертације кандидат је детаљно истражио постојећу релевантну литературу, која покрива посматрану научну област. Велики број радова новијег је датума што указује на актуелност одабране проблематике. На основу обима коришћене литературе може се закључити да је кандидат имао темељан увид у досадашње доприносе у овој и блиским научним областима. Наведено је укупно 91 библиографских референци. Коришћена литература укључује и радове из часописа међународног значаја, радове на међународним и националним конференцијама, на којима је кандидат аутор, а који су директно проистекли из рада на докторској дисертацији.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Методологија истраживања у оквиру докторске дисертације састојала се од следећих активности:

- Преглед и анализа постојеће научне литературе у циљу поређења предности и недостатака постојећих формулација вишекритеријумских оптимизационих модела механичких преносника.
- Анализа перформанси постојећих метахеуристичких алгоритама, у циљу дефинисања предности и недостатака постојећих адаптивних техника за промену вредности управљачких параметара, и формирања адекватног хибридног алгорита.
- Формулација вишекритеријумског оптимизационог проблема планетарног преносника и поставка међусобно контрадикторних критеријумских функција и одговарајућих функционалних ограничења
- Преглед научне литературе и анализа спроведених истраживања применом хеуристичких алгоритама у циљу решавања сложеног проблема вишекритеријумске оптимизације.
- Развој адаптивних хибридних метахеуристичких алгоритама оптимизације ради решавања сложеног вишекритеријумског оптимизационог модела планетарног преносника.
- Статистичка анализа поређења перформанси модификованих и конвенционалних оптимизационих метахеуристичких алгоритама на основу непараметарских тестова Вилкоксоновог теста ранга и Фридмановог теста.
- Имплементација и верификација модификованих адаптивних хибридних метахеуристичких алгоритама оптимизације кроз нумеричке симулације у програмском окружењу MATLAB.

Примењена методологија у потпуности одговара стандардима научно-истраживачког рада и довела је до остваривања циљева докторске дисертације.

3.4. Применљивост остварених резултата

Резултати добијени у оквиру докторске дисертације поред научне вредности имају и значајну практичну примену, пре свега у одређивању оптималних вредности параметара конструкција планетарних преносника. Остварени нумерички и оптимизациони модели омогућавају максимизацију степена искоришћења и смањење димензија планетарних преносника истовремено задовољавајући низ ограничења која обезбеђују правилну монтажу зупчастих парова, као и поуздан рад посматраног планетарног преносника за постављене техничке захтеве, које треба да испуни у току експлоатације. Приказани вишекритеријумски оптимизациони модел, као и предложени адаптивни хибридни метахеуристички

оптимизациони алгоритам примењен је на решавању вишекритеријумске оптимизације једностепеног планетарног преносника, али се могу проширити на примену у одређивању оптималних параметара различитих група механичких преносника снаге.

3.5 Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

На основу прегледане докторске дисертације Комисија процењује да је кандидат Милош Седак показао способност за самостални научни рад, почевши од систематичног прегледа доступне научне литературе, преко уочавања практичних проблема у области конструисања и потреба за унапређењем ефикасности и побољшањем тачности одређивања варијантних решења конструкција планетарних преносника, развојем модификованих адаптивних хибридних метахеуристичких алгоритама за решавање постављених сложених вишекритеријумских оптимизационих проблема, као и анализе добијених резултата. То је потврђено радом које је кандидат публиковао у часопису од међународног значаја, и бројним радовима на међународним конференцијама и часописима од националног значаја.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

Оригинални **научни допринос кандидата Милоша Седака** и његовог докторског рада под називом ”Вишекритеријумска оптимизација планетарних преносника адаптивним хибридни метахеуристичким алгоритмима“ огледа се у формулацији сложеног вишекритеријумског оптимизационог модела планетарног преносника и развоју и верификацији новог адаптивног хибридног метахеуристичког оптимизационог алгоритма за решавање формулисаног сложеног вишекритеријумског оптимизационог модела, примењен на конкретном примеру једностепеног планетарног преносника, што је приказано у поглављу 4 дисертације, на странама 52-65 и објављено у раду [1], категорије M22 у часопису *Applied Sciences*, и доступан је на е-адреси <https://doi.org/10.3390/app11031107>, где је у потпоглављу 3.2 рада на странама 13-15 дата формулација алгоритма.

Остали значајни доприноси докторске дисертације су:

Дефинисани су домени практичне примене релевантних величина планетарног преносника на основу формулисаних функционалних ограничења зупчастих парова са спољашњим и унутрашњим озубљењем и планетарног преносника као сложеног система у потпоглављу 5.1 дисертације на странама 67-90.

Приказана је формулација одговарајућег механичког модела за одређивање степена искоришћења истовремено спрегнутих зупчастих парова, у зависности од њихових геометријских параметара, као и хидродинамичких услова подмазивања истовремено спрегнутих зупчастих парова, у потпоглављу 5.2 дисертације на странама 91-109, који је показан у раду [1], категорије M22, у часопису *Applied Sciences*, и доступан је на линку <https://doi.org/10.3390/app11031107>, и радовима [6] и [7].

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

Систематичним прегледом релевантне научне литературе и постојећих решења из области докторске дисертације, Комисија констатује да су приказани резултати истраживања кандидата Милоша Седака изузетно значајни и научно утемељени. Сагледавањем постављених циљева истраживања, полазних претпоставки и остварених резултата представљених у докторској дисертацији, констатујемо да је кандидат успешно одговорио на

сва релевантна питања из проблематике којим се бави докторска дисертација. Развијени нумерички модели и експерименталне процедуре имају велику примењивост у области оптимизације и конструисања планетарних преносника.

Комисија констатује да су научни доприноси остварени у докторској дисертацији објављени у научном часопису од међународног значаја категорије M22, као и зборницима међународног и националног значаја.

4.3. Верификација научних доприноса

Научни доприноси презентовани у докторској дисертацији су верификовани у следећим објављеним радовима:

Категорија M22:

1. **Miloš Sedak**, Božidar Rosić, *Multi-objective optimization of planetary gearbox with adaptive hybrid particle swarm differential evolution algorithm*, Applied Sciences, 2021. (IF₂₀₁₉=2.474), Vol. 11, ISSN:2076-3417, DOI:10.3390/app11031107

Категорија M52:

2. Ristivojević, M., Mitrović, R., Rosić, B., Dimić, A., Mišković, Ž., Stamenić, Z., **Sedak M.**, *Typified machine parts series load capacity analysis from aspect of structural strength*, Machine design, 2018, Vol. 10 (2), 31-36, ISSN: 1821-1259, DOI: 10.24867/MD.10.2018.2.31-36

Категорија M33:

3. Buzurović, I. M., Debeljković, D. L., **Sedak, M.**, Radojević, D., *Finite-time stability analysis of descriptor discrete time-delay systems using discrete convolution of delayed states*, 14th International Conference on Control, Automation, Robotics and Vision (ICARCV), Phuket, Thailand, 2016, pp. 1—5, DOI: 10.1109/ICARCV.2016.7838794,
4. **Sedak, M.**, Lazović, T., Rosić, B., *Optimization of planetary gears and effects of thin-rimmed gear on fillet stress*, International Scientific Conference on Defensive Technologies (OTEH 2016), Beograd, Srbija, 2016.
5. Buzurovic, I. M., Debeljkovic, D. L., **Sedak, M.**, Radojevic, D. *Further results on finite-time stability of continuous singular time delay systems*, 12th IEEE Conference on Industrial Electronics and Applications (ICIEA), Xi'an, China, 2017, pp. 1540—1545, DOI: 10.1109/ICIEA.2017.8283083,
6. **Sedak, M.**, Rosić, B., Ristivojević, M.; Mitrović, R., Dimić, A., Mišković, Ž., *Efficiency analysis of planetary gears*, 10th International Symposium on Machine and Industrial Design in Mechanical Engineering (KOD 2018), Novi Sad, Srbija, 2018.
7. **Sedak, M.**, Rosić, B., Ristivojević, M., Mitrović, R., Dimić, A., Mišković, Ž., *Analysis of the efficiency of the planetary gear sets*, International Scientific Conference on Defensive Technologies (OTEH 2018), Beograd, Srbija, 2018.
8. Aleksandar Marinkovic, Tatjana Lazovic, **Milos Sedak**, Milana Sumarac, *Optimization methods in machine design as an advance tools for tribology*, 7th European Conference on Tribology, ECOTRIB 2019, Wien, 12. - 14. Jun, 2019

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа докторске дисертације и горе изнетог, имајући у виду квалитет и научни допринос дисертације, Комисија за преглед, оцену и одбрану ове докторске дисертације закључује да је кандидат **Милош Седак**, маг. инж. маш., успешно завршио докторску дисертацију под називом: „**Вишекритеријумска оптимизација планетарних преносника адаптивним хибридном метахеуристичким алгоритмима**“. Комисија закључује да дисертација представља значајан и оригиналан научни рад са научним доприносом у научној области Машинско инжењерство, ужа научна област Опште машинске конструкције.

Комисија закључује да је докторска дисертација урађена сходно стандардима научно истраживачког рада, да испуњава све услове и да је у складу је са Законом о високом образовању, Статутом и Правилником о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду.

Комисија предлаже Наставно научно већу Машинског факултета у Београду да овај реферат прихвати, да дисертацију стави на увид јавности, да реферат упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду и да се након завршених процедура, кандидат, Милош Седак маг. инж. маш. позове на усмену одбрану дисертације пред Комисијом у истом овом саставу.

У Београду, 09.06.2021. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

др Божидар Росић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Милета Ристивојевић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Татјана Лазовић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Александар Маринковић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Лозица Ивановић, редовни професор
Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 230/11
Датум: 17.06.2021. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 40. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017 и 27/2018-др. закон), члана 48. Правилника о докторским студијама, члана 64. Статута Машинског факултета (број 1450/4 од 14.06.2018. године) и члана 37. Правилника о докторским студијама Машинског факултета, Наставно-научно веће на седници одржаној 17.06.2021. године, донело је

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКА ОПТИМИЗАЦИЈА ПЛАНЕТАРНИХ ПРЕНОСНИКА АДАПТИВНИМ ХИБРИДНИМ МЕТАХЕУРИСТИЧКИМ АЛГОРИТМИМА“** студента **МИЛОША СЕДАКА**, маг. инж. маш.

Јавна одбрана докторске дисертације обавиће се по добијању сагласности Универзитета у Београду.

Универзитет у Београду је својом Одлуком број 61206-1676/2-21 од 28.04.2021. године, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Објављени радови студента у часописима међународног значаја:

Категорија M22:

1. **Miloš Sedak**, Božidar Rosić, *Multi-objective optimization of planetary gearbox with adaptive hybrid particle swarm differential evolution algorithm*, Applied Sciences, 2021. (IF₂₀₁₉=2.474), Vol. 11, ISSN:2076-3417, DOI:10.3390/app11031107

Одлуку доставити: студенту, ментору, Катедри за опште машинске конструкције и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић