

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

665/12

(Број захтева)

12.10.2023.

(Датум)

Већу научних области техничких наука

(Назив већа научне области коме се захтев упућује)

ЗАХТЕВ**за давање сагласности на одлуке о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и о именовању комисије за одбрану**

Молимо да, сходно члану 47. ст. 5. тач. 4. Статута Универзитета у Београду ("Гласник Универзитета", број 186/15-пречишћени текст и 189/16), дате сагласност на одлуку о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације:

КАНДИДАТ ЗОРАНА (ЗОРАН) ДАНЧУО

(име, име једног од родитеља и презиме)

студент докторских студија на студијском програму МАШИНСКО ИНЖЕЊЕРСТВО

пријавио је докторску дисертацију под називом:

РАЗВОЈ ФАМИЛИЈЕ ХИБРИДНИХ ДЕЛФИН АЕРОПРОФИЛА

из научне области: Ваздухопловство

Универзитет је 14.02. својим актом под 61206-360/2-22 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације
 дана 2022. бр.
 која је гласила:

РАЗВОЈ ФАМИЛИЈЕ ХИБРИДНИХ ДЕЛФИН АЕРОПРОФИЛА

Име и презиме ментора др Оливера Костић, ванр. проф.Комисија за оцену докторске дисертације именована је на седници одржаној од 13.07.2023.одлуком факултета под бр. 665/10, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Александар Бенгин	ред. проф.	Ваздухопловство	Машински факултет
2.	др Мирко Динуловић	ред. проф.	Ваздухопловство	Машински факултет
3.	др Александар Симоновић	ред. проф.	Ваздухопловство	Машински факултет
4.	др Горан Воровић	ванр. проф.	Ваздухопловство	Машински факултет
5.	др Марија Самарцић	доцент виши научни сарадник	Ваздухопловство	Универзитет одбране у Београду – Војна академија, Војнотехнички институт, Београд

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

Датум стављања извештаја Комисије и докторске дисертације на увид јавности 08.09.2023.

Наставно-научно веће факултета усвојило је извештај Комисије за оцену докторске дисертације на седници одржаној дана 12.10.2023.

Комисија за одбрану докторске дисертације именована је на седници одржаној 13.07.2023.

одлуком факултета под бр. 665/10

, у саставу:

	Име и презиме члана комисије	звање	научна област	Установа у којој је запослен
1.	др Александар Бенгин	ред. проф.	Ваздухопловство	Машински факултет
2.	др Мирко Динуловић	ред. проф.	Ваздухопловство	Машински факултет
3.	др Александар Симоновић	ред. проф.	Ваздухопловство	Машински факултет
4.	др Горан Воротовић	ванр. проф.	Ваздухопловство	Машински факултет
5.	др Марија Самарцић	доцент виши научни сарадник	Ваздухопловство	Универзитет одбране у Београду – Војна академија, Војнотехнички институт, Београд

Напомена: уколико је члан Комисије у пензији навести датум пензионисања.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Проф. др Владимир Поповић

- Прилози:
1. Одлука Наставно-научног већа о усвајању извештаја Комисије за оцену докторске дисертације и одлука о именовању Комисије за одбрану докторске дисертације
 2. Извештај Комисије о оцени докторске дисертације
 3. Примедбе на извештај Комисије о оцени докторске дисертације (уколико их је било) и мишљење Комисије о примедбама

Напомена: Факултет доставља Универзитету захтев са прилозима у електронској форми и у једном писаном примерку за архиву Универзитета

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број:665/13
Датум: 12.10.2023. године
Београд, Краљице Марије бр. 16

На основу члана 40. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017, 73/2018, 27/2018 – др. закон 67/2019, 6/2020 – др. закони, 11/2021 – аутентично тумачење, 67/2021, 67/2021 – др. закон и 76/2023), члана 64. Статута Машинског факултета - пречишћен текст (број 1136/4 од 28.06.2021. године), Одлуке о изменама и допунама Статута број 239/6 од 17.02.2023. године, чланова 46. и 47. Правилника о докторским студијама на Универзитету у Београду - Машинском факултету, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 12.10.2023. године, донело је:

ОДЛУКУ

Усваја се Извештај о урађеној докторској дисертацији Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **„РАЗВОЈ ФАМИЛИЈЕ ХИБРИДНИХ ДЕЛФИН АЕРОПРОФИЛА“** студента **Зоране Данчуо**, дипл. инж. маш.

У року од 30 дана од дана стављања докторске дисертације на увид јавности није било примедби на Извештај и докторску дисертацију.

Докторску дисертацију и Извештај о урађеној докторској дисертацији доставити на давање сагласности Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

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

Универзитет у Београду је својом Одлуком број 61206-360/2-22 од 14.02.2022. године, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Објављени радови студента у часописима међународног значаја:

M23 – часопис са SCI листе

1. Dančuo, Z., Kostić, I., Kostić, O., Bengin, A., Vorotović, G., *Initial development of the hybrid semielliptical-dolphin airfoil*, Thermal Science, 26 (3), pp. 2199-2210, 2022.
<https://doi.org/10.2298/TSCI210515234D>

Одлуку доставити: Универзитету у Београду, студенту, ментору, Катедри за ваздухопловство и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Владимир Поповић

ВЕЋУ ДОКТОРСКИХ СТУДИЈА

Предмет: Реферат о урађеној докторској дисертацији кандидаткиње Зоране З. Данчуо, дипл. инж. маш., студента докторских академских студија.

Одлуком бр. 665/10 од 13.07.2023. године, именовани смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације кандидаткиње Зоране З. Данчуо под насловом:

„РАЗВОЈ ФАМИЛИЈЕ ХИБРИДНИХ ДЕЛФИН АЕРОПРОФИЛА“

После прегледа достављене дисертације и других пратећих материјала и разговора са кандидаткињом, Комисија је сачинила следећи

РЕФЕРАТ

1. УВОД

1.1. Хронологија одобравања и израде дисертације

Кандидаткиња Зорана З. Данчуо се школске 2010/2011. године уписала на Докторске студије на Универзитету у Београду - Машинском факултету у Београду под потенцијалним менторством проф. др Бошка Раџуа. Због породичне трагедије током студијског боравка у НР Кини по повратку прекида докторске студије.

Кандидаткиња се школске 2016/2017. вратила научном раду након исписа/уписа на Докторске студије на Универзитету у Београду - Машинском факултету. Одлуком бр. 2477/1, од дана 11.10.2016. године, на основу члана 36 Статута Машинског факултета Универзитета у Београду, признаје јој се поновни упис у другу годину Докторских студија и сви положени испити, закључно са даном 30.09.2016. године. Кандидаткиња је положила све испите предвиђене планом и програмом Докторских студија, са просечном оценом 9,92 (девет и 92/100).

Кандидаткиња је 15.11.2021. године поднела захтев бр. 2059/1 да јој се прихвати тема и одобри израда докторске дисертације под насловом „Развој фамилије хибридних Делфин аеропрофила“. За ментора је предложена др Оливера Костић, доцент Универзитета у Београду – Машински факултет. На основу сагласности Катедре за ваздухопловство бр. 2059/2 од 23.11.2021. године, Наставно-научно веће Универзитета у Београду - Машинског факултета је донело Одлуку бр. 2059/3 од 09.12.2021. године о именовању доц. др Оливере Костић за ментора докторске дисертације и Одлуку бр. 2059/4 од 09.12.2021. године о прихватању теме докторске дисертације и именовању Комисије за подношење реферата о теми докторске дисертације у саставу: др Часлав Митровић, редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет, др Александар Бенгин, редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет, др Мирко Динуловић, редовни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет,

др Горан Воротовић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Машински факултет, и др Бранимир Стојиљковић, ванредни професор, Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет.

На основу Извештаја Комисије за оцену подобности теме и кандидата за израду докторске дисертације бр. 2059/5 од 29.12.2021. године, Наставно-научно веће Универзитета у Београду - Машинског факултета је прихватило научну заснованост теме докторске дисертације Одлуком 2059/6 од 13.01.2022. године и за ментора је именована др Оливера Костић, ванредни професор. Веће научних области техничких наука Универзитета у Београду је Одлуком бр. 61206-360/2-22 од 14.02.2022. године дало сагласност о прихватању теме докторске дисертације под називом: „Развој фамилије хибридних Делфин аеропрофила“.

Ментор др Оливера Костић је дописом бр. 665/1 од 21.04.2023. године известила Катедру за ваздухопловство о завршеној докторској дисертацији кандидаткиње Зоране 3. Данчуо, на основу чега је Катедра за ваздухопловство упутила обавештење бр. 665/2 од 24. 4.2023. године Наставно-научном већу Машинског факултета о завршетку израде докторске дисертације Зоране 3. Данчуо, као и предлог Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације. На основу тог дописа, Наставно-научно веће је донело Одлуку бр. 665/3 од 04.05.2023 о формирању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у следећем саставу:

1. др Часлав Митровић, редовни професор,
Универзитет у Београду - Машински факултет
2. др Александар Бенгин, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет
3. др Мирко Динуловић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет
4. др Горан Воротовић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Машински факултет
5. др Бранимир Стојиљковић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

Након дописа бр. 665/5 од 12.05.2023. године Катедре за ваздухопловство, у коме се предлаже измена комисије за оцену и одбрану предметне докторске дисертације, Наставно - научно веће је донело Одлуку бр. 665/6 од 01.06.2023. године о формирању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у следећем саставу:

1. др Александар Бенгин, редовни професор,
Универзитет у Београду - Машински факултет
2. др Мирко Динуловић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет
3. др Александар Симоновић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет

4. др Горан Воротовић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Машински факултет
5. др Бранимир Стојиљковић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Саобраћајни факултет

Након дописа бр. 665/9 од 16.06.2023. године Катедре за ваздухопловство, у коме се предлаже измена комисије за оцену и одбрану предметне докторске дисертације, Наставно - научно веће је донело Одлуку бр. 665/10 од 13.07.2023. године о формирању Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације у следећем саставу:

1. др Александар Бенгин, редовни професор,
Универзитет у Београду - Машински факултет
2. др Мирко Динуловић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет
3. др Александар Симоновић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет
4. др Горан Воротовић, ванредни професор,
Универзитет у Београду - Машински факултет
5. др Марија Самарџић, доцент,
Универзитет одбране у Београду, Војна академија

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација Зоране З. Данчуо, под насловом „Развој фамилије хибридних Делфин аеропрофила“, припада научној области Машинско инжењерство, ужа научна област Ваздухопловство, за коју је матичан Универзитет у Београду - Машински факултет. Ментор др Оливера Костић је ванредни професор на Катедри за ваздухопловство Универзитета у Београду - Машинског факултета. Као аутор или коаутор до сада је публиковала 7 радова на SCI листи од чега 7 у последњих 10 година.

1.3. Биографски подаци о кандидаткињи

Зорана (Зоран) Данчуо, дипломирани инжењер машинства, је рођена 28.03.1984. године у Београду. 1984. године са родитељима одлази у Немачку, где паралелно са матерњим језиком усваја немачки језик. Након завршене основне школе, која у Немачкој траје четири године, уписује се у немачку гимназију. 1995. године се враћа у Југославију, где наставља образовање у Београду са одличним успехом. Шесту београдску гимназију, природно-математичког смера, похађа од 1998. до 2002. године. Носилац је Вукове дипломе.

На студије машинства се уписује 2002/2003 године и завршава их у року (5 година, два месеца). Стиче звање дипломираног инжењера машинства, ваздухопловног смера, са укупном просечном оценом 8,11 дана 28.12.2007. године. У току студија посебно је интересују аеродинамика, аеродинамичке конструкције, механика лета борбених авиона, као и особености космичког лета. Дипломски рад са темом „Процена рањивости школско-борбеног авиона Г-4 Супер Галеб“ брани код проф. Бошка Рашуа 2007. године

са оценом 10. Кандидаткиња је билингвална. Чита, пише и говори немачки, енглески, и пасивно се користи италијанским и шпанским језиком.

Школске 2010/2011. године се уписује на Докторске студије на Универзитету у Београду - Машинском факултету под менторством проф. др Бошка Рашуа. Због породичне трагедије током студијског боравка у НР Кини, по повратку прекида Докторске студије. Кандидаткиња се школске 2016/ 2017. враћа научном раду након исписа/уписа на Докторске студије на Универзитету у Београду - Машинском факултету. Одлуком бр. 2477/1, од дана 11.10.2016. године, на основу члана 36 Статута Машинског факултета Универзитета у Београду, признаје јој се поновни упис у другу годину Докторских студија и сви положени испити, закључно са даном 30.09.2016. године.

Од 2010. била је запослена у одељењу Машински системи, института ЛОЛА у Београду. У институту учествује на пројектовању два тренажера - робота за обуку пилота борбених авиона са суперманеврабилним карактеристикама на пројекту TP35023 Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

2012. године добија награду на 29. Данубиа-Адриа симпозијуму експерименталне механике (29th Danubia Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics). Након годину дана, конкурише за престижно признање и стипендију Emerging Space Leader, из личне наклоности према космичком лету уз подршку ментора др Рашуа. Слање прве људске посаде на Марс један је од највећих изазова данашње космотехнике из које се и родила идеја за учешћем на конгресу у тематици тренинга астронаута за прву људску мисију на Марс, а у центрифуги високих перформанси.

2013. године постаје Emerging Space Leader, коју додељује Међународна Астронаутичка Федерација - International Astronautical Federation (IAF) са седиштем у Паризу, у оквиру програма ESL Grant Programme. 2013. године домаћин 64. конгреса International Astronautical Congress (IAC) је Кина и град Пекинг. Кина је трећа земља у свету која је остварила људски лет у космос. Ово је највећи скуп из области космотехнике у свету. Конгрес је одржан са око 3000 делегата из свих области Аерокосмонаутике, уз присуство медија и свих космичких агенција (NASA, ROSKOSMOS, ESA, JAXA, и др.). Представила је рад у главном програму са темом "Mars Envelope Simulation in a High-performance Human Centrifuge" и тиме представила Србију и Универзитет у Београду.

Од 130 кандидата из 38 земаља, добија једну од 12 додељених стипендија, након евалуације од четири месеца. Стипендија је подразумевала учешће у специјалним програмима - радионицама Уједињених Нација UN/IAF for Peaceful Use of Outer Space и Space Generation Congress (SGC). Стипендија је подразумевала додељивање ментора из америчке свемирске агенције NASA као техничку подршку и тренинг пре конгреса. За ментора је одабран Michael B. Stenger, PhD, NASA Johnson Space Center, Houston, TX, а на предлог госпође Gale ALLEN, PhD, NASA HQ, WASHINGTON. Такође, боравила је на Ћингхуа Универзитету (Tsinghua University) у Пекингу, и Департману за ваздухопловство Беиханг Универзитета (Beihang University) у Пекингу. У оквиру кинеског космичког програма посетила је Кинеску академију космичких технологија (CAST) и Кинеску академију лансирних постројења (CALT). Боравила је у неколико лабораторија у земљи и иностранству и два Универзитета у Пекингу, и то у Ваздухопловном Заводу „Мома Станојловић“ Батајница, Војном аеродрому „Пуковник – пилот Миленко Павловић“ Батајница, „Кинеској академији лансирних технологија“ (CALT- China Academy of Launch Vehicle Technology), Пекинг, Кина, „Кинеској академији свемирских технологија“ (CAST- China Academy of Space Technology), Беиханг Универзитету Аеронаутике и Аерокосмотехнике (Beihang University) Пекинг, Кина, и Ћингхуа Универзитету (Tsinghua University), Пекинг, Кина.

Због породичне трагедије током боравка у НР Кини, након повратка у Београд прекида научноистраживачки рад и Докторске студије.

Од 22.12.2014. до 25.05.2016. запослена је у Војнотехничком институту, у Сектору за ваздухопловство, у одељењу чврстоће, у одсеку експерименталне чврстоће, на различитим функционалним задацима.

Од 2019. запослена је у Иновационом центру Универзитета у Београду - Машинског факултета. Докторске студије наставља са ментором др Оливером Костић.

Кандидаткиња активно користи и влада следећим програмским алатима за пројектовање применом компјутера: ANSYS, AutoCAD, CATIA, NX Siemens, Wolfram Mathematica, RoboAnalyzer, FlightGear, JSBSim. MATLAB: Simulink, Based Animation Flight Simulator Interfaces, Flight Dynamics and Control Toolbox, Octave. Активна је у лабораторијском раду.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација под називом „Развој фамилије хибридних Делфин аеропрофила“ докторанткиње Зоране З. Данчуо је документ формата А4, штампан двострано и у боји. Дисертација је писана на српском језику, ћириличним писмом и садржи укупно 142 стране. Првих 5 нумерисаних страна чине: насловне стране на српском и енглеском језику, списак чланова комисије, изјава захвалности и посвета. Почев од сажетка на српском и енглеском језику, листе слика, табела и ознака до првог поглавља докторске дисертације, пагинација је вршена римским бројевима. Преостали део дисертације је нумерисан арапским бројевима. Садржи 123 стране које обухватају 7 нумерисаних и 1 нумерисано поглавље, биографију и изјаве докторанткиње. Дисертација садржи 122 слике, 43 табеле и 95 математичких израза којима је приказана проблематика која се разматра.

Кратак садржај докторске дисертације:

1. Увод
 2. Преглед претходних истраживања
 3. Прорачунски модели
 4. CFD модел
 5. Модификација аеропрофила Делфин
 6. Експериментална испитивања
 7. Закључак
- Литература

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

Прво поглавље пружа увид у мотивацију аутора дисертације за бављење феноменологијом аеропрофила Делфин, постављену хипотезу, као и циљеве истраживања. По тачкама је наведен начин на који је приступљено истраживању и његове фазе.

Друго поглавље илуструје претходна истраживања у овој области, садржи осврт на досадашња истраживања и обухвата велики број актуелних истраживања у свету. Истраживачи, како из области ваздухопловства па до роботике, се успешно баве имплементацијом природних механизма у технику. Модели могу бити строго бионички

или математички, као што је Тапосуов модел који је коришћен као полазна основа у овој дисертацији.

Треће поглавље приказује математички модел помоћу кога се конструише оригинални аеропрофил Делфин, као и појашњења у вези турбулентних модела уопште, а посебно $k - \omega$ SST Menter-овог модела који је коришћен у дисертацији. Треће поглавље на опширан начин пружа увид у математички концепт оригиналног аеропрофила Делфин, као и детаљна објашњења коришћеног турбулентног модела.

Четврто поглавље на опширнији начин описује конкретне методе и поставке CFD прорачуна у пакету ANSYS Fluent. На детаљан начин су приказани улазни параметри, као што су величина прорачунског домена, начин структурирања мреже, параметри при којима је вршена симулација, поставке $k - \omega$ SST турбулентног модела. Прорачунски алгоритам је презентован у целости.

Пето поглавље приказује резултате прорачуна и даје модификације свих седам новодобијених хибридних аеропрофила. Приказан је и детаљно објашњен метод „природне оптимизације“ или семиелиптичне модификације, као и геометријски „NA – DEL“ метод, од модификације M1 (прва модификација), до модификације M4 (четврта и финална модификација). Извршена су поређења аеродинамичких карактеристика за сваку фазу модификације понаособ. На крају је вршено поређење са геометријским НАСА панданима. Ово је приказано табеларно, сликама контура поља брзина и дијаграмима аеродинамичких параметара (зависност коефицијента узгона од нападног угла, поларама, као и скупним дијаграмом финеса и коефицијента момента на 25% тетиве). За „NA – DEL“ метод је примењен исти принцип, а резултати су приказани табеларно, сликама контура поља брзина и дијаграмима.

Шесто поглавље је допунило пето у доказивању хипотезе и изнедрило неке нове закључке кроз експерименталну верификацију. Поглавље илуструје начин на који је изведен експеримент и све његове фазе. Све фазе су детаљно објашњене, илустроване сликама, а коначни резултати су приказани дијаграмима. Резултати експеримента су истраживању пружили још један нови правац развоја и могуће примене хибридног аеропрофила Делфин.

Седмо поглавље је закључно. У њему се сумирају резултати истраживања, изводе кључни закључци и дају препоруке за употребу новодобијених хибридних аеропрофила Делфин, као и смернице за будући истраживачки рад у овој области.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Докторска дисертација кандидаткиње Зоране З. Данчуо представља савремен и оригиналан научни допринос проучавању модификације нове и математички засноване фамилије Делфин аеропрофила. У оквиру докторске дисертације примењене су савремене истраживачке методе уз коришћење најновијих софтверских решења. Потреба за развојем нових аеропрофила са побољшаним аеродинамичким карактеристикама је један од кључних задатака истраживача у области аеродинамике. Постизање највећег могућег односа узгона и отпора (финесе), тј. побољшање

аеродинамичке ефикасности, избегавање раног отцепљења граничног слоја, одлагање слома узгона ка већим нападним угловима и друго, од примарне су важности у развоју савремених концепата аеропрофила. Развијени су и реализвани модели аеропрофила којима су експериментално верификоване хипотезе докторске дисертације. Оригиналношћу добијених резултата у оквиру дисертације потврђују радови који су објављени у часопису са SCI листе и саопштени на међународним научним скуповима. У дисертацији су представљене две нове методе модификације аеропрофила које на савремен начин приступају овој проблематици.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Прегледом цитиране литературе, у поглављу Литература, закључује се да је кандидаткиња Зорана З. Данчуо при изради докторске дисертације користила актуелну и релевантну литературу. У оквиру дисертације кандидаткиња се позива на референтну литературу која обухвата: бионичке принципе, примене „Делфин принципа“ како у ваздухопловству, тако и у роботизици, хидроенергетици и другим инжењерским гранама. Истакнута су најновија истраживања у области ваздухопловства и имплементација особности делфина, посебно на нападној ивици аеропрофила. Имајући у виду широк спектар дисциплина које обухватају ова истраживања, показује се мултидисциплинарност дисертације. Сходно Правилнику о поступку провере оригиналности докторских дисертација које се бране на Универзитету у Београду и налаза у извештају из програма iThenticate којим је извршена провера оригиналности докторске дисертације „Развој фамилије хибридних Делфин аеропрофила“ кандидаткиње Зоране З. Данчуо, утврђено подударање текста износи **6%**, што указује на коректност цитирања коришћене литературе и оригиналност спроведених истраживања. На основу увида у детаљни извештај, овај степен подударности последица је поклапања општих фраза, библиографских података о коришћеној литератури, уобичајених појмова општег карактера и сличног.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Примењене научне методе истраживања су мултидисциплинарне. Примењене су како прорачунске, тако и експерименталне методе ради потврде хипотезе. У докторској дисертацији су коришћене следеће методе и технике истраживања:

- Математички модел аеропрофила по методи Тапосу
- RANS $k - \omega$ SST модел турбулентног струјања
- Формирање CFD модела у ANSYS ICEM CFD модулу
- Два метода модификације који су у потпуности иновативни, а то су „природна модификација“ или семиелиптична модификација, и NA - DEL модификација
- Методе квантитативне и квалитативне анализе
- Методе вишекритеријумског поређења новодобијене фамилије хибридних Делфин аеропрофила
- Методе експерименталне потврде хипотезе

3.4. Применљивост остварених резултата

Добијени резултати у оквиру докторске дисертације поред научне вредности имају и широку практичну примену. Фамилија хибридних Делфин аеропрофила је применљива за оперативне примене на подзвучним летелицама. Сем што је прорачун вршен при Рејнолдсовим бројевима који би одговарали примени нових аеропрофила у категорији опште авијације, експеримент је указао и на могућност њихове успешне примене и на беспилотним летелицама, којима одговарају знатно мањи Рејнолдсови бројеви.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Чланови комисије сматрају да кандидаткиња Зорана З. Данчуо показује смисао и знање неопходно за самостално решавање комплексних инжењерских и научних проблема. Примењује савремене научне методе, како прорачунске, тако и експерименталне. Резултати докторске дисертације доказ су способности кандидата за самостални научно - истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У дисертацији „Развој фамилије хибридних Делфин аеропрофила“, кандидаткиња Зорана З. Данчуо је према постављеним циљевима и хипотезама остварила следеће научне доприносе:

- Основни допринос огледа се у развоју и дефинисању геометрије фамилије хибридних Делфин аеропрофила коју за сада чини седам новоразвијених аеропрофила: Делфин 2410 М4, Делфин 2412 М4, Делфин 2415 М4, Делфин 0006 М4, NA - DEL 2410, NA - DEL 2412 и NA - DEL 2415. Установљени прорачунски модел најпре је верификован на оригиналним НАСА аеропрофилима. Вршено је поређење прорачуном добијених резултата са резултатима добијеним експериментално - аеротунелским испитивањима агенције НАСА при $MRe = 6.0$ за случај стандардне храпавости. Ови случајеви одговарали би примени на летелицама категорије опште авијације, са завршном обрадом оплате која омогућава нижу цену производње, али зато као исход има већу храпавост површине. Прво поређење урађено је за аеропрофил НАСА 2415. Резултати су приказани у раду објављеном у часопису категорије M23 на страни 2204, на слици Fig. 3, <https://doi.org/10.2298/TSCI210515234D>, као и у дисертацији у Поглављу 5 на странама 61 и 62, на сликама 5.1.3.3 и 5.1.3.4. Установљена су врло добра поклапања прорачунских и експерименталних полара, градијената узгона и углова нултог узгона, док је у случају максималног коефицијента узгона прорачун дао нешто веће вредности од експерименталних. Потпуно исти трендови потврђени су и за све остале разматране НАСА аеропрофиле, што је детаљно приказано у Поглављу 5 ове дисертације. С обзиром да је идентичан алгоритам генерисања мрежа и прорачунски модел коришћен за анализе свих аеропрофила, укључујући и нове семиелиптичне и NA – DEL фамилије, њихово међусобно поређење нумеричким путем може се сматрати валидном методом за извођење закључака о оствареним аеродинамичким побољшањима нових аеропрофила. Прорачуни су показали да хибридни семиелиптични Делфин 24xx

M4 аеропрофили имају веће максималне коефицијенте узгона, мање минималне коефицијенте отпора, као и веће максималне финесе у односу на НАСА аеропрофиле. Табеларно је приказан процентуални допринос сваког члана „фамилије“. Хибридни NA - DEL аеропрофили имају већи коефицијент узгона, минимални отпори су за све аеропрофиле мањи, док су остварене максималне финесе веће. Поларе су за све аеропрофиле глобално спуштене ка мањим вредностима коефицијента отпора у односу на НАСА аеропрофиле, што је од изузетне важности у контексту остварених доприноса.

- Допунски допринос представљају резултати експерименталних испитивања обављених у фази завршетка ове дисертације у подзвучном аеротунелу „Мирослав Ненадовић“ Универзитета у Београду – Машинског факултета (Поглавље 6). Они су доказали предности аеропрофила NA – DEL 2415 у односу на Делфин 2415 и НАСА 2415. Као што је већ напоменуто, прорачуни у Поглављу 5 рађени су за $MRe = 6.0$ који одговара примени нових аеропрофила у категорији опште авијације, док су сви експерименти на Машинском факултету вршени при $MRe = 0.4$ са природним преображајем граничног слоја, што би одговарало категорији беспилотних летелица са композитним крилима високог квалитета површинске обраде. Све глобалне предности новог NA – DEL 2415 аеропрофила у односу на НАСА и Делфин пандане, детаљно приказане у Поглављу 5, у потпуности су експериментално потврђене и на овом знатно мањем Рејнолдсовом броју (Поглавље 6), чиме је овај експеримент указао на могућност успешне примене новоразвијених аеропрофила и у категорији беспилотних летелица. Препоруке за даља истраживања у овој области биле би оријентисане на даље проширење гаме нових семиелиптичних и NA - DEL хибридних аеропрофила.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа релевантне научне литературе и постојећих решења из области докторске дисертације, комисија констатује да су приказани резултати истраживања изузетно значајни и научно утемељени. Истовремено, на основу увида у задате циљеве истраживања и резултате представљене у докторској дисертацији, констатујемо да су пружени одговори на сва релевантна питања и да су решени проблеми са којима се кандидат сусрео у току истраживања. Нова фамилија хибридних аеропрофила може дати значајан допринос у контексту примене у општој авијацији, као и код беспилотних летелица.

Посебно је значајно да се истакне да су научни доприноси дисертације експериментално потврђени у аеротунелу Универзитета у Београду - Машинског факултета „Мирослав Ненадовић“, Катедре за ваздухопловство.

Кандидаткиња је развојем седмочлане фамилије хибридних Делфин аеропрофила остварила и експериментално верификовала хипотезу и циљеве дисертације.

4.3. Верификација

Кандидаткиња Зорана З. Данчуо је верификовала научни допринос у вези са дисертацијом са три рада, од тога један са SCI листе категорије M23 и два рада на међународним скуповима категорије M33. У прегледу је дата целокупна библиографија кандидаткиње.

Преглед објављених резултата по категоријама у вези са темом дисертације:

M23 – часопис са SCI листе

1. Dančuo, Z., Kostić, I., Kostić, O., Bengin, A., Vorotović, G., *Initial development of the hybrid semielliptical-dolphin airfoil*, Thermal Science, 26 (3), pp. 2199-2210, 2022.

<https://doi.org/10.2298/TSCI210515234D>

M33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини

2. Dančuo, Z., Kostić, I., Kostić, O., Bengin, A., Vorotović, G., *Influence of thickness ratio on the aerodynamic characteristics of a family of hybrid semielliptical Dolphin airfoils*, рад изложен на конференцији „International Symposium on Aircraft Technology, MRO & Operations ISATECH 2022“, одржаној у Београду од 14. до 16. септембра 2022. године. Рад ће бити објављен у зборнику радова са ове конференције: „Novel Techniques in Maintenance, Repair, and Overhaul - Proceedings of the International Symposium on Aviation Technology, MRO, and Operations ISATECH 2022“ (у завршној фази припреме)

3. Dančuo, Z., Kostić, I., Kostić, O., Bengin, A., Vorotović, G., *Leading Edge Shape Optimization of a novel family of Hybrid Dolphin Airfoils*, 9th International Congress of the Serbian Society of Mechanics, Vrnjanska Banja July 2023, рад прихваћен за излагање и публикавање без икаквих захтеваних измена (“as is”).

Остала библиографија:

M24 – Национални часопис међународног значаја

2. Dančuo, Z., Rašuo, B., Kvrđić, V., Zeljković, V.: *Methodology of the Main Drive Selection for a Human Centrifuge*, FME Transactions, Volume 40. No. 2, ISSN 1451-2092 (2012)

3. Dančuo, Z., Rašuo, B., Kvrđić, V., Vidaković, J., Bućan, M.: *On Mechanics of a High-G Human Centrifuge*, PAMM Wiley, 84th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics, Novi Sad, Serbia, (2013)

4. Vidaković, J., Kvrđić, V., Dančuo, Z., Lutovac, M., Lazarević, M.: *Comparison of numerical simulation models for open loop flight simulations in human centrifuge*, PAMM Wiley 2013, 84th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics, Novi Sad, Serbia, (2013)

5. Vidaković, J., Lazarević, M., Kvrđić, V., Dančuo, Z., Ferenc, G., *Advanced Quaternion Forward Kinematics Algorithm Including Overview of Different Methods for Robot Kinematics*, FME Transactions 42 (3), pp. 189- 199, (2014)

6. Dančuo, Z., Rašuo, B., Bengin, A., Zeljković, V., *Flight to Mars: Envelope Simulation in a Ground Based High-performance Human Centrifuge*, FME Transactions 46, doi: 10.5937/fmet1801001D, pp. 1-9, (2018)

M33 - Саопштење са међународног скупа штампано у целини

7. Dančuo, Z., Kvrđić, V., Milićević, R., Zeljković, V., *Structure of Centrifuge Flight Simulation*, Proceedings of the Conference on HEAVY MACHINERY 2011. Vol. 118, No. 3, pp. 829-852, 2011. ISBN 978-86-82631-58-3, Cobiss.SR- ID.184720140, (2011)
8. Stepanić, P., Kvrđić, V., Mišić, N., Dančuo, Z., Lazarević, I.: *Methods of fault detection in rolling element bearings*, 7th Balkantrib'11 International Conference on Tribology Proceedings ISBN 978-960-98780-6-7, pp.179-188, 03.-05.10.2011, Thessaloniki (2011)
9. Dančuo, Z., Rašuo, B., Zeljković, V., Vidaković, J., V. Kvrđić *Accelerations in a High Performance Human Centrifuge*, 29th Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, ISBN 978-86-7083-762-1, 186-189, (2012)
10. Vidaković, J., Kvrđić, V., Ferenc, G., Dančuo, Z., Lazarević, M. *Control of a Human Centrifuge*, 29th Danubia -Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics ISBN 978-86-7083-762-1, 186-189, 26.09.-29.09.2012, Belgrade, (2012)
11. Dančuo, Z., Vidaković, J., Kvrđić, V., Ferenc, G., Lutovac, M.: *Modeling a Human Centrifuge as Three-DoF Robot Manipulator*, Mediterranean Conference on Embedded Computing, Proceedings IEEE Cat. No. (CFP1239T-ART), ISBN 978-9940-9436-0-8, (2012)
12. Đapic M., Zeljković V., Lukić Lj., Veselinović M., Dančuo, Z., *Risk Assessment as a base for product safety improvement*, Proceedings 6th International Quality Conference, Center for Quality, Faculty of Engineering, University of Kragujevac, ISBN: 978-86-86663-82-5, str. 151-161. (2012)
13. Dančuo, Z., Rašuo, B., Kvrđić, V., Vidaković, J., Bućan, M: *On Mechanics of a High-G Human Centrifuge*, GAMM 2013, 84th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics, Novi Sad, (2013)
14. Vidaković, J., Kvrđić, V., Dančuo, Z., Lutovac, M., Lazarević, M.: *Comparison of numerical simulation models for open loop flight simulations in human centrifuge*, GAMM 2013, 84th Annual Meeting of the International Association of Applied Mathematics and Mechanics, Novi Sad, Serbia, (2013)
15. Dančuo, Z., Kvrđić, V., Rašuo, B., Vidaković, J.: *On Dynamics of a Spatial Disorientation Trainer for Pilot Training* Serbian Society of Mechanics SSM Congress (2013)
16. Vidaković, J., Kvrđić, V., Ferenc, G., Dančuo, Z., Lazarević, M.: *Kinematic and dynamic model of the human centrifuge*, Fourth Serbian Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Vrnjacka banja (2013)
17. Dančuo, Z., Rašuo, B., Zeljković, V: *Mars Envelope Simulation in a High-G Human Centrifuge*, International Astronautical Congress, CD (2013)

M52 – Рад у часопису националног значаја

18. Dančuo, Z., Rašuo, B., Zeljković, V., Đapic, M : *Основи развоја хумане центрифуге високих перформанси*, Техника - Машинство, Савез инжењера и техничара Србије, 61 (67), бр. 4, стр. 573 - 578, 2012, ISSN 0040-2176 (2012)

19. Dančuo, Z., Zeljković V., Rašuo, B., Đapic, M.: *High G Training Profiles in a High Performance Human Centrifuge*, Scientific Technical Review Vol. 62, No.1, ISSN 1820-0206, pp.64-69 (2012)

20. Dančuo, Z., Rašuo, B., Kvirgić, V., Vidaković, J., Džinić, Nj.: *Кинематска анализа уређаја за просторну дезоријентацију пилота*, Техника - Машинство, Савез инжењера и техничара Србије, 62 (68), бр. 2, стр. 252 – 258, ISSN 0040-2176 (2013)

М84 - Битно побољшано техничко решење на националном нивоу

21. Lutovac, M., Vidaković, J., Dančuo, Z., Stepanović: *Унапређење система за програмирање, симулацију и удањено праћење кретања манипулатора применом нових рачунарских технологија и алата*, 2013

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу прегледа и детаљне анализе докторске дисертације кандидаткиње Зоране З. Данчуо, дипл. инж. маш., под насловом „Развој фамилије хибридних Делфин аеропрофила“, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације констатује да урађена докторска дисертација представља оригиналан научни допринос у развоју нове фамилије хибридних Делфин аеропрофила за оперативне примене на подзвучним летелицама категорије опште авијације. За потребе експерименталних испитивања вршених у оквиру ове дисертације наменски је развијена и направљена испитна инсталација, а испитивање је вршено у аеротунелу „Мирослав Ненадовић“ Универзитета у Београду - Машинског факултета. Резултати експерименталних испитивања указују на могућност успешне примене ове фамилије аеропрофила и на беспилотним летелицама, којима одговарају знатно мањи Рејнолдсови бројеви. Комисија констатује да је дисертација написана према свим стандардима научно - истраживачког рада, као и да испуњава све услове предвиђене Законом о високом образовању и да је у складу са Статутом и Правилником о докторским студијама Универзитета у Београду - Машинског факултета. Комисија констатује да је кандидаткиња Зорана З. Данчуо, дипл. инж. маш., успешно завршила докторску дисертацију у складу са предвиђеним предметом и задатим циљевима истраживања.

Комисија предлаже Наставно – научном већу Машинског факултета у Београду да се докторска дисертација под насловом „Развој фамилије хибридних Делфин аеропрофила“ кандидаткиње Зоране З. Данчуо, дипл. инж. маш., заједно са овим Извештајем, прихвати, изложи на увид јавности и упути на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду.

У Београду, 07.08.2023.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

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

др Мирко Динуловић, редовни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет

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

др Горан Воротовић, ванредни професор
Универзитет у Београду - Машински факултет

др Марија Самарџић, доцент
Универзитет одбране у Београду, Војна академија
виши научни сарадник, Војнотехнички институт,
Београд

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број:665/6
Датум: 01.06.2023. године
Београд, Краљице Марије бр.16

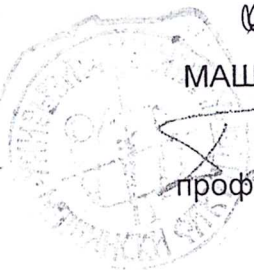
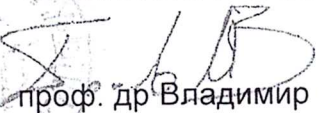
На основу члана 40. Закона о високом образовању („Службени гласник РС“, број 88/2017, 27/2018 – др. закон 73/2018, 67/2019, 11/2021 – аутентично тумачење, 67/2021 – др. Закон, 67/2021), члана 64. Статута Машинског факултета – пречишћени текст (број 1136/4 од 28.06.2021. године), Одлуке о изменама и допунама Статута број 239/6 од 17.02.2023. године и чланова 42. и 43. Правилника о докторским студијама на Машинском факултету и на основу обавештења др Оливере Костић, ванр. проф., ментора да је студент **Зорана Данчуо**, дипл. инж. маш., завршила докторску дисертацију **“Развој фамилије хибридних делфин аеропрофила”**, предлога Катедре за ваздухопловство, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној дана 01.06.2023. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

За чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације **«РАЗВОЈ ФАМИЛИЈЕ ХИБРИДНИХ ДЕЛФИН АЕРОПРОФИЛА»** студента **ЗОРАНЕ ДАНЧУО**, дипл. инж. маш. именују се:

- др Александар Бенгин, ред. проф.
- др Мирко Динуловић, ред. проф.
- др Александар Симоновић, ред. проф.
- др Горан Воровић, ванр. проф.
- др Бранимир Стојиљковић, ванр. проф., Саобраћајни факултет Београд

Одлуку доставити: члановима Комисије, студенту и архиви Факултета.


 ДЕКАН *ми*
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Владимир Поповић