

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)

615/3

(Број захтева)

14.05.2020. 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:

НОВИЦЕ (ЗВОНКО) ЈАНКОВИЋА

(име, име једног од родитеља и презиме)

КАНДИДАТ **НОВИЦА (ЗВОНКО) ЈАНКОВИЋ** уписан на Докторске студије 2009. год.

(име, име једног од родитеља и презиме)

Поднео је захтев за израду докторске дисертације:

ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА И ТЕОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА СТРУКТУРЕ ТУРБУЛЕНТНОГ ВИХОРНОГ СТРУЈАЊА У МЛАЗУ АКСИЈАЛНОГ ВЕНТИЛАТОРАУниверзитет је дана 27.03.2017. год. својим актом под бр. 61206-1049/2-17 дао сагласност на предлог теме докторске дисертације која је гласила:**ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА И ТЕОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА СТРУКТУРЕ ТУРБУЛЕНТНОГ ВИХОРНОГ СТРУЈАЊА У МЛАЗУ АКСИЈАЛНОГ ВЕНТИЛАТОРА**Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата: **НОВИЦЕ (ЗВОНКО) ЈАНКОВИЋА**

(име, име једног од родитеља и презиме)

Образована је на седници одржаној 28.09.2019. године, одлуком факултета под бр. 1445/2, у саставу:

Име и презиме члана комисије	звање	научна област	установа у којој је запослен
1. Др Ђорђе Чантрак	Ванр. проф.	Хидрауличне машине и енергетски системи	Машински факултет Београд
2. Др Милош Недељковић	Ред. проф.	Хидрауличне машине и енергетски системи	Машински факултет Београд
3. Др Милан Лечић	Ред. проф.	Механика флуида	Машински факултет Београд
4. Др Ненад Јаћимовић	Ванр. проф.	Хидротехника, механика флуида	Грађевински факултет Београд
5. Др Дејан Илић	Ванр. проф.	Хидрауличне машине и енергетски системи	Машински факултет Београд

Наставно-научно веће факултета прихватило је извештај Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације на седници одржаној дана 14.05.2020. године.ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТАпроф.др Радивоје МитровићПрилог: 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: 615/2
Датум: 14.05.2020. 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 Ђорђе Чантрак, ванр. проф., ментор, др Милош Недељковић, ред. проф., др Милан Лечић, ред. проф., др Ненад Јаћимовић, ванр. проф., Грађевински факултет Београд и др Дејан Илић, ванр. проф. о оцени докторске дисертације „Експериментална и теоријска истраживања структуре турбулентног вихорног струјања у млазу аксијалног вентилатора“ студента докторских студија **Новице Јанковића, дипл. инж. маш.**, Наставно-научно веће Машинског факултета на седници одржаној 14.05.2020. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА И ТЕОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА СТРУКТУРЕ ТУРБУЛЕНТНОГ ВИХОРОГ СТРУЈАЊА У МЛАЗУ АКСИЈАЛНОГ ВЕНТИЛАТОРА“** студента **НОВИЦЕ ЈАНКОВИЋА, дипл. 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 Новице З. Јанковића

Одлуком бр. 1445/2 бр. од 28.09.2019. године, именовани смо за чланове Комисије за преглед, оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Новице Јанковића под насловом

„Експериментална и теоријска истраживања структуре турбулентног вихорног струјања у млазу аксијалног вентилатора“

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

Упис Докторских студија на МаФ УБ	школске 2009/2010. год.
Статуси мировања	шк. 2010/2011, 2014/2015, 2017/2018
Продужена година студија	шк. 2018/2019, 2019/2020
Пријава кандидата	16.01.2017. год., арх.бр. 68/1
Именовање Комисије и Одлука ННВ МаФ УБ о теми, квалификованости кандидата и ментора	2.3.2017. год., Одлука бр. 68/5
Одлука Већа научних области техничких наука Универзитета у Београду	27.3.2017. год., Одлука бр. 61206-1049/2-17
Формирање Комисије на ННВ МаФ УБ за оцену и одбрану на основу извештавања ментора о завршетку рада на дисертацији	28.9.2019. год., Одлука бр. 1445/2

1.2. Научна област дисертације

Докторска дисертација Новице З. Јанковића припада области техничких наука – машинство, ужа научна област Хидрауличне машине и енергетски системи – Примењена механика флуида, за коју је матичан Машински факултет Универзитета у Београду.

1.3. Биографски подаци о кандидату

Новица Звонка Јанковић рођен је 17.8.1983. год. у Бајиној Башти, СР Србија, СФРЈ, где је завршио основну школу и гимназију, природно-математички смер, са одличним успехом. На

Машинском факултету Универзитета у Београду, одсек хидроенергетика, дипломирао је са просечном оценом 7,71 (седам и 71/100). Током зимског семестра (октобар 2006-фебруар 2007.) активно је радио у лабораторији и положио два испита на Институту за струјне машине (Pfleiderer Institut für Strömungsmaschinen), на Technische Universität Braunschweig, СР Немачка. Дипломски рад под насловом: „Испитивање реверзибилног млазног аксијалног вентилатора за одржавање еколошких услова у ауто-тунелима“, одбранио је 2009. год. са оценом 10 (десет). Ментор је био проф. др Мирослав Бенишек. Докторске студије на МаФ УБ уписао је школске 2009/2010. год. и положио све испите са просечном оценом 10 (десет). Кандидат је имао бројна усавршавања током докторских студија у Србији и Црној Гори (у Лабораторији за испитивање турбулентних струјања, Машински факултет, Универзитета Црне Горе, Подгорица током 2013., 2017. и 2018. год.), као и у СР Немачкој на Институту за струјне машине, Машински факултет, Карлсруе (2011. и 2012. год.) и Институту за примењену механику, TU Clausthal, Клаустал (2016. год.). Из богате библиографије кандидата (ORCID ID 0000-0003-2645-8602) издаваја се деветнаест радова у сервису WOS, од чега је шест радова у часописима са SCI листе. Његови радови су више пута цитирани. Учесник је више научних пројеката Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, као и међународних пројеката. Има један реализован патент и коаутор је четири техничка решења. Током докторских студија држао је наставу на следећим предметима Катедре за хидрауличне машине и енергетске системе и то на ОАС: Основе технике мерења, МАС: Вентилатори и турбокомпресори, Мерења у хидроенергетици, Прорачуни у турбомашинама, Пројектовање пумпи, вентилатора и турбокомпресора и Хидрауличне преноснице. Има бројне сертификате, од којих се издавајају за софтверске пакете CATIA и LabVIEW. Говори енглески и руски, и служи се немачким језиком.

2. ОПИС ДИСЕРТАЦИЈЕ

2.1. Садржај дисертације

Докторска дисертација написана је на српском језику, ћириличним писмом. Дат је и превод насловне стране на енглески језик. Садржи апстракт са кључним речима на српском и енглеском језику, као и списак коришћених ознака. Садржи укупно 200 страница формата А4, од чега нумерисаних 180, 117 слика, 13 табела и 177 нумерисаних израза. Дисертација има осам глава и то:

1. Увод
2. Теоријска разматрања
3. Експериментална инсталација
4. Мерни систем. Извори мерне несигурности при ЛДА мерењима
5. Експериментална истраживања утицаја режима рада вентилатора на статистичке моменте и процесе турбулентног преноса у вихорном млазу
6. Структурална анализа генерисане турбуленције у вихорном млазу применом аутокорељационих и спектралних функција као и анизотропних инваријантних мапа
7. Закључак
8. Литература.

Дисертација садржи кратку биографију кандидата и потписану документацију: Изјаву о ауторству, Изјаву о истоветности штампане и електронске верзије докторског рада и Изјаву о коришћењу.

2.2. Кратак приказ појединачних поглавља

У три поглавља главе 1 приказана су уводна разматрања која обухватају поставку проблема истраживања, као и преглед досадашњих истраживања. Детаљно су изложени циљ,

структура рада и поступци истраживања. Ту је наглашено да је истраживање струјања у слободном млазу аксијалног вентилатора, без обзира на велики значај саме турбомашине, мало изучавано и да постоји недовољна база експерименталних података.

У глави 2 дата су неопходна теоријска разматрања, односно физичко-математичке основе експерименталних истраживања у предметној дисертацији у оквиру 8 поглавља. Наглашава се да су из Кошијевих једначина изведене Навије-Стоксове и стање напона у цилиндричним координатама. Задржан је класичан начин обележавања брзинског поља. За интерпретацију резултата експерименталних истраживања, од значаја су записи Рејнолдсових једначина у цилиндричним координатама, као и у динамичким једначинама за Рејнолдсове напоне. Дата је теоријска анализа корелационих и спектралних функција значајна за спроведена експериментално-нумеричка истраживања. Приказан је оригиналан приступ у анализи различитих модела вртлога.

У глави 3, у оквиру 4 поглавља, детаљно су описани мерна инсталација и коришћена опрема. Дат је 3Д модел целе инсталације и мерног система. Приказане су конструктивне карактеристике коришћеног аксијалног вентилатора и његов 3Д модел. Наведен је детаљан програм мерења. Све ово је обезбедило квалитетно праћење и разумевање добијених оригиналних експерименталних резултата.

Глава 4, са 3 поглавља, пружа детаљне информације у вези са мерним трокомпонентним ласер Доплер анемометарским (ЛДА) системом, који је први пут коришћен у домаћим истраживањима. У поглављу 3, са два потпоглавља, детаљно су разматрани и квантификовани извори мерне несигурности при једнокомпонентним и спроведеним трокомпонентним ЛДА мерењима. Одређени су изрази за прорачун релативне мерне несигурности за све три компоненте брзине појединачно. Укратко је приказан и коришћени софтвер за аквизицију података. Анализиран је и процес аутоматизације скупљања мерних података. Урађен је софтвер за прерачунавање добијених мерних података на коришћени цилиндрични координатни систем.

Глава 5 садржи 6 поглавља. У првом поглављу, са 3 потпоглавља, разматрани су резултати мерења осредњеног брзинског поља и прорачун његових интегралних величина. Утврђена је сложена тродимензијска структура осредњеног поља брзине и анализирана је његова нехомогеност у радијалном и аксијалном правцу генерисаног турбулентног млаза. Уочене су рецикулационе зоне струјања и различити профили и карактери све три компоненте брзине, као и карактеристичне низструјне промене интегралних величина и граница млаза. Њихово израчунавање је праћено експерименталним и нумеричким тешкоћама, што је у раду успешно превазиђено. У другом поглављу, са два потпоглавља, разматране су расподеле интензитета турбуленције и низструјни развој анизотропије турбулентног поља вихорног млаза. Показано је да генерисана обимска брзина има доминантан утицај на осредњена поља брзине. Овим је дат оригиналан допринос емпиријско-нумеричкој међусобној идентификацији експерименталних и теоријских модела извесних вртлога. Разматрани су стабилност струјања, процеси конвекције и турбулентне дифузије, као и генерисање и еволуција турбуленције у турбулентном вихорном млазу. У поглављу 3 са два потпоглавља анализиран је утицај угла лопатица и брзине обртања вентилатора, односно Рејнолдсовог броја струјања на расподелу турбулентних нормалних напона у изабраним мерним пресецима, што је од значаја при изучавању струјања побуђених турбомашинама. У поглављу 4, са два потпоглавља, дато је оригинално физичко тумачење измерених Рејнолдсових смицајних напона и кинетичке енергије турбуленције у мерним пресецима вихорног млаза са значајним закључцима. У поглављу 5, које има 6 потпоглавља, истраживане су просторне радијално-аксијалне емпиријске расподеле централних момената трећег и четвртог реда флукуационог брзинског поља вихорног млаза. У завршном, шестом

поглављу са 2 потпоглавља, анализирано је поље емпиријских статистичких момената до шестог реда у струјној области турбулентног вихорног млаза генерисаног аксијалном турбомашином. Утврђено је да се у појединим доменима струјне области млаза јавља феномен нелокалног турбулентног преноса, као и појаве неградијентне турбулентне дифузије и негативних продукција кинетичких енергија флукуационих компоненти. Добијени резултати су у супротности са теоријским разматрањима која нису узела у обзир присуство уочених феномена.

Структура генерисане турбуленције у вихорном млазу истражена је применом аутокорелационих и спектралних функција као и анизотропних инваријантних мапа што је дато у шестој глави докторске дисертације. Она има 3 поглавља. Оригиналним софтверима су израчунате наведене физичке величине. У првом поглављу са три потпоглавља анализирана је структура нехомогене турбуленција помоћу мапа анизотропности. У другом поглављу, са 4 потпоглавља, дато је суштинско, физичко тумачење емпиријских расподела аутокорелационих функција за све три флукуационе брзине у тачкама дуж осе вихорног млаза, као и при различитим Рејнолдсовим бројевима. Анализиран је утицај Рејнолдсовог броја, односно брзине обртања вентилатора, као и угла лопатица аксијалне турбомашине на интегралну временску размеру аксијалних, радијалних и обимских флукуационих брзина у три изабрана пресека млаза. Треће поглавље, са два потпоглавља, анализира резултате мерења енергетских фреквентних спектра флукуационих брзина у слободном вихорном млазу како у радијалном тако и у аксијалном правцу.

Детаљно сумирање целокупних научно-стручних резултата остварених у овој дисертацији је дато у закључним разматрањима у оквиру главе 7. Приказани су и правци могућих будућих истраживања.

3. ОЦЕНА ДИСЕРТАЦИЈЕ

3.1. Савременост и оригиналност

Може се констатовати да су обављена врло савремена истраживања, и постигнути оригинални и значајни резултати верификовани публикавањем у међународним и националним часописима, као и на значајним домаћим и иностраним конференцијама. Неки од објављених научних резултата су први у литератури из ове области истраживања. Значајан део базе експерименталних података, добијених у оквиру рада на овој дисертацији, представља првенац у литератури посвећеној слободном турбулентном вихорном млазу аксијалног вентилатора. Научни доприноси ове дисертације огледају се како у експерименталном, тако и у теоријском и физичко-нумеричком делу. Наиме, коришћена је најсавременија мерна трокомпонента ЛДА мерна техника и уређаји за позиционирање мерне запремине. Коришћени су и урађени савремени програми за аквизицију података и прорачун величина за одговорајућу комплексну физичко-математичку анализу.

3.2. Осврт на референтну и коришћену литературу

Истраживања у области слободног турбулентног вихорног млаза генерисаног аксијалном турбомашином, како теоријских и експерименталних, тако и нумеричких, врло су оскудно заступљена у постојећој домаћој и светској литератури. Могући разлози су комплексност изучавање проблематике, захтевност и сложеност мерне методе, па и цена мерне опреме, па самим тим и мали број обучених истраживача, висока свеукупна цена експерименталних истраживања, могућа војна примена, и др. Списак коришћене литературе приликом израде дисертације дат је у поглављу 8. Комисија је, прегледом листе коришћене литературе,

установила да је савремена и референтна и да је кандидат имао на располагању и проучио сву доступну референтну литературу.

У оквиру дисертације кандидат се коректно позива на резултате објављене у референтним литературним изворима.

3.3. Опис и адекватност примењених научних метода

Током реализације циљева истраживања и провере полазних хипотеза примењене су актуелне и савремене научне методе:

- метода систематизације и класификације захваљујући којој су, на основу прегледа литературе и анализе у њој приказаних резултата, утврђени правци истраживања у докторској дисертацији,
- методе 3Д моделирања чијом применом је обликован просторни модел експерименталне инсталације, укључујући и генератор вихорног струјања аксијални вентилатор. На овај начин је омогућена прецизна провера позиција мерне запремине,
- методе верификације, засноване на поређењу добијених нумеричких и експерименталних резултата,
- методе експертског мишљења током анализе и тумачења добијених резултата.

3.4. Применљивост остварених резултата

Добијени резултати у оквиру докторске дисертације, која припада области машинства, даје допринос и у стручном (примењеном) делу. Добијени експериментални резултати формирају одличну базу за нумеричке симулације турбулентног вихорног струјања у млазу, који обухватају феномене изразите анизотропности и нехомогености, тако да представљају савремени изазов за компјутерско моделирање. Тиме су резултати дисертације применљиви, и у научном и стручном смислу, и изложени су у духу критичке анализе и поређења са постојећим резултатима. Дакле, све указује да се дисертација може оценити изузетно успешном.

3.5. Оцена достигнутих способности кандидата за самостални научни рад

Чланови Комисије мишљења су да је кандидат својим великим трудом, савесношћу и способношћу да пажљиво проучава постојећу литературу, самостално врши мерења и подешавања комплексних уређаја, физички разумева и математички обрађује експериментална истраживања, и на крају изводи зреле научне и инжењерске закључке, највише допринео изузетној оцени својих способности за самостални научни и стручни рад. Комисија закључује да је кандидат показао да је постигао пуну способност и самосталност за научно-истраживачки рад.

4. ОСТВАРЕНИ НАУЧНИ ДОПРИНОС

4.1. Приказ остварених научних доприноса

У овој дисертацији је научни допринос постигнут како у експерименталном свету најсавременије мерне опреме, метода и експерименталних резултата, тако и у физичко-математичком заснивању рада и тумачењу значајне базе емпиријских података. Осмишљена су и извршена комплексна мерења турбулентних вихорних струјања у млазу, на потису обртног кола аксијалног вентилатора, применом сложене и савремене мерне технике трокомпонентног ЛДА, као и визуализације струјања. При томе су развијени нови софтвери за обраду и анализу добијених експерименталних података. Изведена је анализа грешке

мерења, као и одређивање мерне несигурности за случај рада једнокомпонентног, као и значајно сложенијег и интензивно коришћеног трокомпонентног режима рада ЛДА система. Све ове истраживачке активности су омогућиле добијање савремених и оригиналних експерименталних научних резултата верификованих објављивањем радова у значајним међународним и националним часописима, као и на важним међународним и домаћим научним конференцијама.

Научни допринос представљају оригинална физичка тумачења просторне еволуције сложене структуре турбулентног вихорног струјања у млазу. При томе су утврђене значајне интегрално-статистичке зависности између конструктивних карактеристика примењеног аксијалног вентилатора и статистичких корелационо-спектралних карактеристика генерисаног турбулентног вихорног струјања. Остварена је оригинална структурално-инваријантна анализа утицаја углова лопатица кола вентилатора и вихорног броја на анизотропност турбуленције као и на и феномене нелокалног турбулентног преноса и неградијентне турбулентне дифузије. Овим здруживањем експериментално-теоријске и нумеричке анализе добијена је значајна база физичко-математичких резултата за квалитетнија моделирања турбулентног вихорног струјања у млазу.

Ови научни доприноси су изнети у 5. и 6. глави предметне дисертације, и једним делом су презентовани у самосталном раду у часопису *Thermal Science* категорије M22, као и у рецензираном раду у зборнику са конференције *Conference on Modelling Fluid Flow (CMFF '18)* где је први аутор.

Посебно се истиче да се већина постигнутих научних резултата по први пута јавља у литератури из ове научне области.

Поред научних, остварени су и стручни резултати са могућим применама у техничкој пракси, тако да се могу издвојити следећи инжењерски доприноси дисертације:

- Конструисани су и израђени различити уређаји и постављене разноврсне методе са широм применом у техничкој пракси. Као пример се наводи метод за прецизно успостављање мерне запремине са максималном димензијом од 100 микрона и њено позиционирање у радијалном и аксијалном правцу турбулентног вихорног млаза.
- Урађено је и примењено више софтвера за сложену обраду и анализу података мерења:
 1. за увоз података у одговарајућем формату за даљи прорачун,
 2. за прерачунавање добијених компоненти брзине на компоненте у цилиндричном координатном систему,
 3. за квантификацију мерне несигурности ЛДА мерења,
 4. за обраду временски неједнако распоређених скупљених узорака применом Ломбовог алгоритма,
 5. интегрални софтвер за прорачун осредњених, корелационих и статистичких момената вишег реда,
 6. за анализу нелокалног преноса и неградијентне дифузије,
 7. за одређивање типа вртлога,
 8. за прорачун аутокорелационих коефицијената и спектралних функција,
 9. за прорачун инваријантних мапа и др.

4.2. Критичка анализа резултата истраживања

На основу прегледа релевантне научне литературе из области докторске дисертације, Комисија констатује да су приказани резултати истраживања изузетно значајни и научно утемељени. Комисија констатује да су пружени одговори на сва релевантна питања постављена у пријави тезе и у неким деловима, чак и проширени. Развијене експерименталне процедуре и софтвери имају велику применљивост у области савремене мерне технике ЛДА,

како у изучавању феномена струјања у турбомашинама, тако и у другим областима науке и технике, и то у лабораторији и на терену.

4.3. Верификација научних доприноса

Категорија M22:

1. Janković, N.Z.: Investigation of the free turbulent swirl jet behind the axial fan, *Thermal Science*, vol. 21, Supplement 3, pp. S771-S782, 2017 (**IF=1.433**) (ISSN 0354-9836).
2. Šekularac, M.B., **Janković N.Z.**, Vukoslavčević P.V.: Ventilation Performance and Pollutant Flow in a Unidirectional-Traffic Road Tunnel, *Thermal Science*, vol. 21, Supplement 3, pp. S783-S794, 2017 (**IF=1.433**) (ISSN 0354-9836).

Категорија M23:

1. Čantrak, Đ.S., Čolić Damjanović, V.M., **Janković N.Z.**: Study of the Turbulent Swirl Flow in the Pipe behind the Axial Fan Impeller, *Mechanics & Industry*, vol. 17., No. 4, pp. 412 (13 pages), 2016 (**IF=0.393**) (ISSN 2257-7777).
2. Ristić, S.S., Ilić, J.T., Čantrak, D.S., Ristić, O.R., **Janković, N.Z.**: Estimation of Laser-Doppler Anemometry Measuring Volume Displacement in Cylindrical Pipe Flow, *Thermal Science*, vol. 16., No. 4, pp. 1027-1042, 2012 (**IF=0.838**) (ISSN 0354-9836).
3. Protić, Z.D., Nedeljković, M.S., Čantrak, Đ.S., **Janković, N.Z.**: Novel Methods for Axial Fan Impeller Geometry Analysis and Experimental Investigations of the Generated Swirl Turbulent Flow, *Thermal Science*, vol. 14, Suppl. 1, pp. S125-S139, 2010 (**IF=0.706**) (ISSN 0354-9836).

Категорија M24:

1. Ilić, D., Čantrak, Đ., **Janković, N.**: Integral and Statistical Characteristics of the Turbulent Swirl Flow in a Straight Conical Diffuser, *Theoretical and Applied Mechanics*, vol. 45, Issue 2, pp. 127-137, 2018 (ISSN 1450-5584).
2. Šekularac, M., **Janković, N.**: Experimental and Numerical Analysis of Flow Field and Ventilation Performance in a Traffic Tunnel Ventilated by Axial Fans, *Theoretical and Applied Mechanics*, vol. 45, Issue 2, pp. 151-165, 2018 (ISSN 1450-5584).
3. Čantrak, Đ., **Janković, N.**, Ilić, D.: Investigation of the Turbulent Swirl Flow in Pipe Generated by Axial Fans Using PIV and LDA Methods, *Theoretical and Applied Mechanics*, vol. 42, Issue 3, pp. 211-222, 2015 (ISSN 1450-5584).
4. Ilić, J., Ristić, S., Čantrak, Đ., **Janković, N.**, Srećković, M.: The Comparison of Air Flow LDA Measurement in Simple Cylindrical and Cylindrical Tube with Flat External Wall, *FME Transactions*, vol. 41, No. 4, pp. 333-341, 2013 (ISSN 1451-2092).

Категорија M33:

1. Čantrak, Đ., **Janković, N.**, Nedeljković, M.: „Coherent Vortex Structure Investigation behind the Axial Fan in Pipe“, -*PAMM, GAMM 2019*, Vienna, Austria, 2019., Vol. 19, Issue 1, 2 pages, DOI: <https://doi.org/10.1002/pamm.201900228>.
2. Ilić, J.T., **Janković, N.Z.**, Ristić, S.S., Čantrak, Đ.S.: „Uncertainty Analysis of 3D LDA System“, -*Proceedings of the 7th International Congress of Serbian Society of Mechanics*, Sremski Karlovci, Serbia, 2019., paper No. M3j, 8 pages.
3. Ilić, D.B., Čantrak, D.S., **Janković, N.Z.**, Pajić, M.: „Experimental Investigations of the Flow Uniformity and Jet Development on the Free Jet Calibration Wind Tunnel“, -*Proceedings of the 7th International Congress of Serbian Society of Mechanics*, Sremski Karlovci, Serbia, 2019., paper No. M3e, 6 pages.

4. **Janković, N.Z.**, Čantrak, Đ.S., Nedeljković, M.S.: „Three-Components LDA Investigation of the Turbulent Swirl Jet behind the Axial Fan“, -*Proceedings of the Conference on Modelling Fluid Flow (CMFF '18), The 17th International Conference on Fluid Flow Technologies*, Budapest, Hungary, 2018., Paper No. CMFF18-101, 8 pages.
5. Ilić, D.B., Čantrak, Đ.S., **Janković, N.Z.**: „Reynolds Number Influence on Integral and Statistical Characteristics of the Turbulent Swirl Flow in Straight Conical Diffuser“, - *Proceedings of the 6th International Congress of Serbian Society of Mechanics*, Mountain Tara, Serbia, 2017., paper No. M2e, 6 pages.
6. Čantrak, Đ.S., **Janković, N.Z.**, Ilić, D.B.: „Statistical Characteristics and Time Autocorrelation Coefficients of the Turbulent Swirl Flow in Pipe“, -*PAMM, GAMM 2016*, Braunschweig, Germany, 2016., Vol. 16, Issue 1, pp. 579-580.
7. Čantrak, Đ.S., **Janković, N.**, Lečić, M.R.: „Laser Insight into the Turbulent Swirl Flow behind the Axial Flow Fan“, -*Proceedings of ASME Turbo Expo 2014: Turbine Technical Conference and Exposition, GT 2014, Technical track: Fans and Blowers, ASME TURBO EXPO 2014*, Düsseldorf, Germany, 2014, Paper No. GT2014-26563, pp. V01AT10A024, 10 pages.
8. Čantrak, Đ.S., **Janković, N.Z.**: „Reynolds Number Influence on the Statistical Characteristics of Turbulent Swirl Flow“, -*Proceedings of the 4th International Congress of Serbian Society of Mechanics*, Vrnjačka Banja, Serbia, 2013, pp. 273-278.
9. Čantrak, Đ., **Janković, N.**, Nedeljković, M., Lečić, M.: „Stereo PIV and LDA Measurements at the Axial Fan Outlet“, -*Proceedings of the 15th Int. Symp. on Flow Visual., ISFV15*, Minsk, Belarus, 2012., ISFV15-072-S16. <http://www.itmo.by/pdf/isfv/ISFV15-072.pdf>
10. Čantrak, Đ., Nedeljković, M., **Janković, N.**: „Turbulent Swirl Flow Characteristics and Vortex Core Dynamics behind Axial Fan in a Circular Pipe“, -*Proceedings of the Conference on Modelling Fluid Flow (CMFF'12), The 15th International Conference on Fluid Flow Technologies*, Budapest, Hungary, 2012., vol. II, pp. 749-756.
11. Čantrak, Đ., Gabi, M., **Janković, N.**, Čantrak, S.: „Investigation of structure and non-gradient turbulent transfer in swirl flows“, -*PAMM, GAMM 2012*, Darmstadt, Germany, 2012., Vol. 12, Issue 1, pp. 497-498.
12. Čantrak, Đ., Ristić, S., **Janković, N.**: „LDA, Classical Probes and Flow Visualization in Experimental Investigation of Turbulent Swirl Flow“, -*Proceedings of the DEMI 2011, 10th International Conference on Accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and Information Technology*, Banja Luka, Republika Srpska, 2011., pp. 489-494.
13. Čantrak, Đ., **Janković, N.**: „Use of Modern Measurement and Visualization Techniques in Research of Turbulent Swirl Flow in Ventilation Systems“, -*Proceedings of the 15th International Passive House Conference 2011*, Innsbruck, Austria, 2011., pp. 579-580.
14. Čantrak, Đ., Nedeljković, M., **Janković, N.**: „Turbulent Swirl Flow Dynamics“, - *Proceedings IConSSM of the 3rd International Congress of Serbian Society of Mechanics*, Vlasina Lake, Serbia, 2011., pp. 251-261.
15. Benišek, M., Ilić, D., Čantrak, Đ., Božić, I., Pajnić, M., Begović, M., **Janković, N.**: Fan for Ecological Condition Sustain in Tunnels, -*Зборник радова, 40. Међународни конгрес о грејању, хлађењу и климатизацији, СМЕИТС*, Београд, Србија, 2009., стр. 320-331.

Овде се истичу радови из категорија М22 и М33 где је кандидат самосталан или првопотписан, док су остали наведени због објављивања научних резултата из истраживања која су у вези са предметном дисертацијом. Кандидат је аутор или коаутор бројних радова у наведеним категоријама М22, М23, М24, као и оних који овде нису навођени, попут категорија М51, М52, М34, М63, техничким решењима, патенту и друго, што овде није дато, или због обима, или што није у директној вези са израдом докторске дисертације.

5. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ

На основу изложеног, Комисија је мишљења да дисертација кандидата представља у целини оригиналан и значајан допринос изучавању феномена вихорног струјања у системима са турбомашинама. Резултати дисертације су применљиви, и у научном и стручном смислу, и изложени су у духу критичке анализе и поређења са постојећим резултатима. Комисија сматра да је докторанд у потпуности одговорио захтевима који су приликом формулисања теме пред њега постављени и да је у оквиру рада на тези постигао оригиналне научне доприносе у конкретној научној области. Дакле, све указује да се дисертација може оценити изузетно успешном. Тој оцени је сигурно понајвише допринео кандидат својим великим трудом, савесношћу и способношћу да пажљиво проучава постојећу литературу, самостално вржи мерења, физички разумева и математички обрађује експериментална истраживања, и на крају изводи зреле научне и инжењерске закључке. Тиме је кандидат показао да је постигао пуну способност за научни рад, уз потпуно изграђену самосталност у раду.

Такође, Комисија утврђује да су испуњени и обавезни акредитациони услови:

- кандидат има бар један рад објављен у међународним часописима са ISI-JCR-SCI листе (кандидат их има чак шест), а у једном самосталном у категорији M22 су објављени резултати из предметне дисертације,
- ментор има бар пет радова објављених у међународним часописима са ISI-JCR-SCI листе (ментор их има десет).

На основу свега, Комисија предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да се докторска дисертација под називом „Експериментална и теоријска истраживања структуре турбулентног вихорног струјања у млазу аксијалног вентилатора“ кандидата Новице З. Јанковића прихвати, изложи на увид јавности и упуту на коначно усвајање Већу научних области техничких наука Универзитета у Београду, а затим да се настави поступак одбране дисертације.

Београд, 12.5.2020. године

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ

ван. проф. др Ђорђе Чантрак, ментор
Универзитет у Београду, Машински факултет

проф. др Милош Недељковић
Универзитет у Београду, Машински факултет

проф. др Милан Лечић
Универзитет у Београду, Машински факултет

ван. проф. др Ненад Јаћимовић
Универзитет у Београду, Грађевински факултет

ван. проф. др Дејан Илић
Универзитет у Београду, Машински факултет

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ –
Број: 615/3
Датум: 14.05.2020. 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 14.05.2020. године, донело је

ОДЛУКУ

Усваја се реферат Комисије о урађеној докторској дисертацији **„ЕКСПЕРИМЕНТАЛНА И ТЕОРИЈСКА ИСТРАЖИВАЊА СТРУКТУРЕ ТУРБУЛЕНТНОГ ВИХОРНОГ СТРУЈАЊА У МЛАЗУ АКСИЈАЛНОГ ВЕНТИЛАТОРА“** студента **НОВИЦЕ ЈАНКОВИЋА**, дипл. инж. маш.

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

Универзитет у Београду је својом Одлуком број 61206-1049/2-17 од 27.03.2017. године, дао сагласност на предлог теме докторске дисертације.

Објављени радови студента у часописима међународног значаја:

1. Janković, N.Z.: Investigation of the free turbulent swirl jet behind the axial fan, Thermal Science, vol. 21, Supplement 3, pp. S771-S782, 2017 (IF=1.433) (ISSN 0354-9836).
2. Šekularac, M.B., Janković N.Z., Vukoslavčević P.V.: Ventilation Performance and Pollutant Flow in a Unidirectional-Traffic Road Tunnel, Thermal Science, vol. 21, Supplement 3, pp. S783-S794, 2017 (IF=1.433) (ISSN 0354-9836).

Одлуку доставити: студенту, ментору, Катедри за хидрауличне машине и енергетске системе и архиви Факултета.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

проф. др Радивоје Митровић