

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Презиме, име једног родитеља и име	Шкундрић (Бранко) Јован
Датум и место рођења	24.03.1975. Загреб, СФРЈ

Основне студије

Универзитет	Универзитет у Бањалуци
Факултет	Машински факултет
Студијски програм	Термотехника и моторизација
Звање	Дипломирани машински инжењер (интегрисане петогодишње студије)
Година уписа	1995.
Година завршетка	2010.
Просечна оцена	9.08

Мастер студије, магистарске студије

Универзитет	
Факултет	
Студијски програм	
Звање	
Година уписа	
Година завршетка	
Просечна оцена	
Научна област	
Наслов завршног рада	

Докторске студије

Универзитет	Универзитет у Нишу
Факултет	Машински факултет
Студијски програм	Енергетика и процесна техника
Година уписа	2015.
Остварен број ЕСПБ бодова	120 ЕСПБ
Просечна оцена	9.78

НАСЛОВ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Наслов теме докторске дисертације	ОПТИМИЗАЦИЈА ВАЗДУХОМ ХЛАЂЕНОГ КОНДЕНЗАТОРА ТЕРМОЕНЕРГЕТСКОГ БЛОКА СНАГЕ 300 MW
Име и презиме ментора, звање	Предраг Живковић, редовни професор
Број и датум добијања сагласности за тему докторске дисертације	НСВ, 8/20-01-006/22-037 од 13.09.2022. године

ПРЕГЛЕД ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Број страна	119	МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ У НИШУ			
Број поглавља	12	Примљено: 15. 9. 2023.			
Број слика (шема, графикона)	57	Орг.јед.	Број	Прилог	Вредности
Број табела	20		612-80-	140/2023	
Број прилога	0				

**ПРИКАЗ НАУЧНИХ И СТРУЧНИХ РАДОВА КАНДИДАТА
који садрже резултате истраживања у оквиру докторске дисертације**

Р. бр.	Аутор-и, наслов, часопис, година, број волумена, странице	Категорија
1	Jovan B. Škundrić , Predrag M. Živković, Milan M. Tica, Mladen A. Tomić, Christian P. Barz, <i>Investigation of air-cooled condenser's operating parameters in modern thermal power plant</i> , Thermal Science, 2022, Online First, doi.org/10.2298/TSC1220806203S У раду је извршена анализа одступања термо-струјних параметара кондензатора у реалним условима рада од оптималних (пројектних) вриједности. Поменута анализа је спроведена на основу извршених серија мјерења температуре размјенивачких панела кондензатора, а примјеном методе минимизације генерисања ентропије за размјениваче топлоте у којима долази до промјене фазе радног медија. Током истраживања, утврђена су значајна одступања термо-струјних параметара од оптималних вриједности, те су дате и препоруке, како за ефикасно лоцирање критичних ћелија кондензатора, тако и за могуће интервенисање.	M22
2	Jovan Škundrić , Predrag Živković, Darko Knežević, Danilo Đurica, Boško Bačić, <i>Determining the critical operation parameters of the air-cooled condenser in the Stanari thermal power plant</i> , Innovative Mechanical Engineering, Vol.1, No 1, 2022, pp. 120-127. Овај рад узима у обзир претходно анализирани параметре околине (температура, брзина и правац ветра) на рад ваздухом хлађеног кондензатора термоелектране Станари. Узевши пројектне параметре, утврђено је да постоји пар стотина сати у лењем периоду када су спољни услови знатно изнад пројектних. Дат је предлог за санацију проблема.	M54
3	J. Škundrić , P. Živković, D. Mitrović, M. Vukić, D. Đurica, B. Bačić, <i>Analysis of Seasonal Deviations Influence on Air-Cooled Condenser Performances</i> , 15th International conference on accomplishments in electrical and mechanical engineering and information technology - DEMI 2021, 2021, pp. 222-228. У раду је приказан мерни систем метеоролошке станице у оквиру термоелектране Станари. Дате су карактеристике мерних уређаја и приказане су годишње средње и екстремне дневне измерене вредности брзине и правца ветра и температуре. Утврђени су периоди у којима су параметри околине изнад пројектних вредности. Мерни систем је показао добро слагање са доступним подацима са главних метеоролошких станица, као и климатолошким атласима.	M33

НАПОМЕНА: уколико је кандидат објавио више од 3 рада, додати нове редове у овај део документа

ИСПУЊЕНОСТ УСЛОВА ЗА ОДБРАНУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кандидат испуњава услове за оцену и одбрану докторске дисертације који су предвиђени Законом о високом образовању, Статутом Универзитета и Статутом Факултета.	ДА	НЕ
Кандидат Јован Шкундрић поднео је 20.04.2022. године Одсеку за наставна и студентска питања Машинског факултета у Нишу захтев за одобрење теме докторске дисертације под радним насловом "Оптимизација ваздухом хлађеног кондензатора термоенергетског блока снаге 300MW". Наставно-научно веће Машинског факултета у Нишу је на седници одржаној 04.05.2022. године одлуком број 612-237-6/2022 предложило Комисију за оцену научне заснованости наведене теме у саставу: др Предраг Живковић, ванредни професор Машинског факултета у Нишу, др Дејан Митровић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Мирјана Лаковић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Дарко Кнежавић, редовни професор Машинског факултета у Бањој Луци, др Младен Томић, ванредни професор Факултета техничких наука у Новом Саду. Научно-стручно веће за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу је на седници одржаној 01.06.2022. године одлуком број 8/20-01-004/22-020 именовало Комисију за оцену научне заснованости докторске дисертације кандидата Јована Шкундрића у саставу: др Предраг Живковић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Дејан Митровић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Мирјана Лаковић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Дарко Кнежавић, редовни професор Машинског факултета у Бањој Луци, др Младен Томић, ванредни професор Факултета техничких наука у Новом Саду. Наставно-научно веће Машинског факултета у Нишу је на седници одржаној 31.08.2022. године, на основу Извештаја Комисије о заснованости теме докторске дисертације под насловом "ОПТИМИЗАЦИЈА ВАЗДУХОМ ХЛАЂЕНОГ КОНДЕНЗАТОРА ТЕРМОЕНЕРГЕТСКОГ БЛОКА СНАГЕ 300 MW" одлуком број 8/20-01-006/22-037 усвојило наведену тему докторске дисертације и предложило др Предрага Живковића, редовног професора Машинског факултета у Нишу за ментора. Научно-стручно веће за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу је на седници одржаној 13.09.2022. године одлуком број 8/20-01-006/22-037 дало сагласност на Одлуку о усвајању теме докторске дисертације и на истој седници одлуком број 8/20-01-006/22-038 именовало др Предрага Живковића, редовног професора Машинског факултета у Нишу за ментора за израду докторске дисертације. Кандидат Јован Шкундрић је 05.07.2023. године поднео захтев Одсеку за наставна и студентска питања Машинског факултета у Нишу за одређивање Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације. Наставно-научно веће Машинског факултета у Нишу је на седници одржаној 24.08.2023. године одлуком број 612-330-6/2023 предложило Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације у саставу: др		

Предраг Живковић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Дејан Митровић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Мирјана Лаковић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Дарко Кнежавић, редовни професор Машинског факултета у Бањој Луци, др Младен Томић, ванредни професор Факултета техничких наука у Новом Саду.

Научно-стручно веће за техничко-технолошке науке Универзитета у Нишу је на седници одржаној 11.09.2023. године одлуком број 8/20-01-007/23-019 именовало Комисију за оцену и одбрану докторске дисертације кандидата Јована Шкундрића у саставу: др Предраг Живковић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Дејан Митровић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Мирјана Лаковић, редовни професор Машинског факултета у Нишу, др Дарко Кнежавић, редовни професор Машинског факултета у Бањој Луци, др Младен Томић, ванредни професор Факултета техничких наука у Новом Саду.

Кандидат Јован Шкундрић је првопотписани аутор једног рада објављеног у часопису са SCI листе из уже области којој припада тема докторске дисертације, првопотписани аутор једног рада објављеног у часопису који издаје Универзитет у Нишу из уже области којој припада тема докторске дисертације, као и првопотписани аутор једног рада објављеног у зборнику радова научне конференције коју организује Универзитет у Бањој Луци, такође из уже научне области теме докторске дисертације.

На основу свега наведеног, кандидат Јован Шкундрић испуњава све услове за оцену и одбрану докторске дисертације предвиђене Законом о високом образовању, Статутом Универзитета у Нишу и Статутом Машинског факултета у Нишу.

ВРЕДНОВАЊЕ ПОЈЕДИНИХ ДЕЛОВА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Кратак опис појединих делова дисертације (до 500 речи)

Докторска дисертација састоји се из 12 поглавља и одговарајућих прилога: кориштене литературе, пописа слика и табела, као и кратке биографије аутора. По форми и садржају рад у потпуности испуњава постојеће стандарде за докторску дисертацију. Наслови поглавља у дисертацији су:

1. Увод
2. Преглед досадашњих истраживања
3. Теоретски дио
4. Математички модел
5. Нумеричко моделирање
6. Други закон термодинамике и ексергијска анализа
7. Метода минимизације генерисања ентропије
8. Мјерна опрема
9. Нумеричко истраживање
10. Развијени рачунарски програми
11. EGM Процедура и резултати
12. Закључак

У оквиру *Првог поглавља* дате су опште информације о принципу рада, предностима и недостацима ваздушних кондензатора, као и узроцима најзначајнијих проблема у њиховом раду.

У *Другом поглављу*, дефинисано је место докторске тезе у оквиру истраживања феномена, као и могућих унапређења рада ваздушних кондензатора у термоенергетским и постројењима уопште.

У *Трећем поглављу* су дате теоретске основе кондензације водене паре, као и постојећа конструкцијска решења кондензатора у термоенергетским и постројењима уопште.

У *Четвртном поглављу* су дате транспортне једначине математичког модела који, у аналитичком смислу, описује физикалност феномена на којима се темељи рад наведених кондензатора.

У *Петом поглављу* је описан прелаз са математичког на нумерички модел, као и поступак затварања добијеног модела. Изложени су разни модели турбуленције, а одабран је реализабилни к-епсилон модел са стандардном зидном функцијом.

У оквиру *Шестог и Седмог поглавља*, дате су теоретске основе ексергијске анализе, а посебно основе методе минимизације генерације ентропије - EGM, као основе оптимизације разматраног кондензатора.

У *Осмом поглављу* је дат опис мерне опреме уз детаљне спецификације сваког кориштеног мерног уређаја. Дат је и опис позиција на којима је сваки мерни уређај био монтиран у испитној ћелији кондензатора током спровођења експерименталних истраживања.

У *Деветом поглављу* је дат детаљан опис спроведеног нумеричког истраживања, на основу представљеног нумеричког модела. Формиран је 3Д модел оребрене цеви размењивачког панела, као и целе ћелије кондензатора. Нумеричким симулацијама одређени су падови притиска ваздуха при пролазу кроз панел и дефинисани параметри порозности. Одређена су поља брзине, притиска и температуре ваздуха. Вредности поља температуре су упоређена са резултатима експеримента, уз добру сагласност.

У *Десетом поглављу* је приказани су софтвери развијени у оквиру наведених истраживања. Један је

служио за симулације овлаживања ваздуха у ћелији кондензатора и одређивање крајњих параметара ваздуха, док је други програм симулирао промену радних параметара постројења на основу постојеће базе процесних података. Оба програма су показала врло добра поклапања са резултатима експеримента. У *Једанаестом поглављу*, приказан је математички апарат, на бази методе минимизације генерисања ентропије, који је на основу измерених температура спољних зидова размењивачких панела процењивао проток паре, интензитет топлотних флукса, падова притиска, а коначно и износа генерисане ентропије за сваку од укупно 120 секција размењивачког панела.

У *Дванаестом поглављу* су дати закључци до којих је аутор дошао у току истраживања, као и смернице за даља истраживања и побољшања развијеног оптимизационог модела.

ВРЕДНОВАЊЕ РЕЗУЛТАТА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

Ниво остваривања постављених циљева из пријаве докторске дисертације (*до 200 речи*)

Истраживањем у оквиру докторске дисертације, кандидат је испунио све постављене циљеве. Основни циљ истраживања је било одређивање термо-струјних параметара у реалним елементима (ћелијама) ваздухом хлађеног сегментног кондензатора изложеном спољним утицајима. Наведени основни циљ истраживања је у потпуности остварен применом развијеног модела, базираног на методи минимизације генерисања ентропије, као и формираних алгоритама и софтвера. Тиме су добијени термо-струјни параметри за свих 120 секција размењивачке површине кондензатора, који су се са добром тачношћу поклапали са процесним подацима, добијеним у раду постројења.

Кандидат је такође испунио и све постављене појединачне циљеве. У склопу развијеног модела, дат је и метод који омогућава да се на основу добијених термо-струјних параметара, брзо и ефикасно лоцирају критичне ћелије кондензатора. Тако се добија информација на којим је ћелијама у датом тренутку потребно интервенисати како би се остварило повећање интензитета топлотног флукса који се одводи од кондензујуће паре, а да се притом баланс кондензатора у што већој мери приближи оптималном.

Приказани механизам оптимизације рада ваздухом хлађеног кондензатора показао је велику економску исплативост. Применом развијеног модела је могуће, уз релативно мала инвестициона улагања, у реалном времену пратити и одржавати параметре рада кондензатора у подручју блиском оптималном.

Вредновање значаја и научног доприноса резултата дисертације (*до 200 речи*)

Најзначајнији научни доприноси дисертације су следећи:

- Дефинисан је нови алгоритам оптимизације рада ваздухом хлађених кондензатора, базиран на методи минимизације генерисања ентропије.
- Успостављена је корелација између тренутног стања појединих ћелија кондензатора и износа ентропије коју свака од њих у том тренутку генерише, односно корелација између стања сваке од ћелија и ентропијских бројева који су им придружени.
- Установљен је доминантан утицај бочног ветра на исправан рад и баланс ваздухом хлађеног кондензатора у термоенергетском постројењу.
- Извршена је нумеричка симулација, при чему је реална размењивачка површина кондензатора, сачињена од панела оребрених цеви апроксимирана порозном плочом, чија је порозност дефинисана на основу, такође нумерички одређене вредности пада притиска ваздуха кроз оребрење, сагласних са измереним вредностима. Поља температуре добијена нумерички се са великом тачношћу поклапају са вредностима измереним у оквиру реалног експеримента.
- Развијени су рачунарски програми за симулацију овлаживања ваздуха, чији се резултати веома добро поклапају са измереним вредностима температура ваздуха након овлаживања у склопу изведеног експеримента.
- Развијен је рачунарски програм који је омогућавао праћење реалне радне криве постројења на основу базе процесних података.

Оцена самосталности научног рада кандидата (*до 100 речи*)

Кандидат је целокупно истраживање, теоретско, нумеричко и експериментално, спровео самостално уз одговарајуће смернице од стране ментора, као и сугестије чланова комисије.

ЗАКЉУЧАК (*до 100 речи*)

Имајући у виду значај и актуелност обрађене теме и остварене научне резултате кандидата публиковане у часописима из уже научне области којој припада тема докторске дисертације, Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације сматра да поднета докторска дисертација представља оригиналан и вредан допринос развоју ове научне области и са задовољством предлажу Наставно-научном већу Машинског факултета у Нишу и Наставно-стручном већу Универзитета у Нишу да рад Јована Шкундрића, дипломираног инжењера машинства под називом:

„ОПТИМИЗАЦИЈА ВАЗДУХОМ ХЛАЂЕНОГ КОНДЕНЗАТОРА ТЕРМОЕНЕРГЕТСКОГ БЛОКА СНАГЕ 300 MW“ прихвати као докторску дисертацију и да кандидата позове на усмену јавну одбрану.

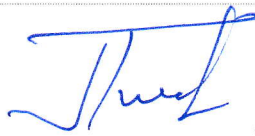



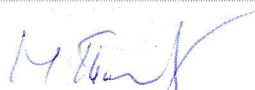
КОМИСИЈА

Број одлуке НСВ о именовану Комисије

8/20-01-007/23-019

Датум именовања Комисије

11.09.2023.

Р. бр.	Име и презиме, звање		Потпис
1.	др Предраг Живковић, редовни професор	председник, ментор	
	Термотехника, термоенергетика и процесна техника <small>(Ужа научна област)</small>	Машински факултет Универзитета у Нишу <small>(Установа у којој је запослен)</small>	
2.	др Дејан Митровић, редовни професор	члан	
	Термотехника, термоенергетика и процесна техника <small>(Ужа научна област)</small>	Машински факултет Универзитета у Нишу <small>(Установа у којој је запослен)</small>	
3.	др Мирјана Лаковић, редовни професор	члан	
	Термотехника, термоенергетика и процесна техника <small>(Ужа научна област)</small>	Машински факултет Универзитета у Нишу <small>(Установа у којој је запослен)</small>	
4.	др Дарко Кнежевић, редовни професор	члан	
	Механика флуида и хидропнеуматски системи <small>(Ужа научна област)</small>	Машински факултет Универзитета у Бањалуци <small>(Установа у којој је запослен)</small>	
5.	др Младен Томић, ванредни професор	члан	
	Термотехника, термоенергетика и управљање енергијом <small>(Ужа научна област)</small>	Факултет техничких наука у Новом Саду <small>(Установа у којој је запослен)</small>	

Датум и место:

Септембар 2023., у Нишу, Новом Саду и Бањалуци