

ОБРАЗАЦ 6

ФАКУЛТЕТ ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА  
УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
Бр. 01-1/309  
31.01.25  
20\_\_ год.  
КРАГУЈЕВАЦ

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ  
ФАКУЛТЕТА ИНЖЕЊЕРСКИХ НАУКА У КРАГУЈЕВЦУ

и

ВЕЋУ ЗА ТЕХНИЧКО-ТЕХНОЛОШКЕ НАУКЕ  
УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ

На седници Већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу одржаној 22.1.2025. године (број одлуке: IV-04-10/10) одређени смо за чланове Комисије за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом: „УНАПРЕЂЕЊЕ ЕФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНИХ ПРОЦЕСА ПРИМЕНОМ ЕРГОНОМСКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИНДУСТРИЈСКИХ РАДНИХ СТАНИЦА”, кандидата Марије Савковић, студента докторских академских студија Индустијског инжењерства и инжењерског менаџмента, за коју је именован ментор др Марко Ђапан, ванредни професор.

На основу података којима располажемо достављамо следећи:

ИЗВЕШТАЈ

О ОЦЕНИ УРАЂЕНЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ

<b>1. Подаци о докторској дисертацији</b>
1.1. Наслов докторске дисертације: УНАПРЕЂЕЊЕ ЕФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНИХ ПРОЦЕСА ПРИМЕНОМ ЕРГОНОМСКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИНДУСТРИЈСКИХ РАДНИХ СТАНИЦА
1.2. Опис докторске дисертације (навести кратак садржај са назнаком броја страница, поглавља, слика, шема, графикона, једначина и референци) (до 500 карактера): Докторска дисертација је написана на 217 страница и подељена је у 8 поглавља која су логички и тематски повезана: Уводна разматрања; Безбедност и здравље на раду и ергономија индустријских радних станица; Психофизиолошки и неуроергономски показатељи у индустријској ергономији; Унапређена leap индустријска радна станица; Експериментална испитивања; Резултати експерименталних испитивања; Закључна разматрања и правци будућих испитивања; Прилози. Докторска дисертација садржи 121 слику, 32 табелу, 452 референце и 32 интернет извора.
1.3. Опис предмета истраживања (до 500 карактера): Предмет истраживања ове докторске дисертације представља унапређење ефикасности производних процеса применом ергономске оптимизације индустријских радних станица на којима радници обављају монотоне и понављајуће активности монтаже у неергономском и нефизиолошком положају тела током дужег временског периода.

Спроведено истраживање се заснива на интердисциплинарном приступу који интегрише ергономске аспекте, методе из области индустријског инжењерства и савремене иновативне технологије Индустрије 4.0. Основни циљ дисертације је да се кроз систематску анализу радних услова имплементирају оптимална решења која доприносе повећању продуктивности, смањењу грешака, смањењу мишићно-коштаних поремећаја и других професионалних болести, побољшању здравља и добробити радника.

#### 1.4. Анализа испуњености полазних хипотеза:

Анализом приказаних резултата и закључака може да се констатује да су хипотезе постављене на почетку истраживања, у пријави теме докторске дисертације, у потпуности потврђене. Добијени резултати су конзистентни са иницијалним претпоставкама и пружају доказе који потврђују исправност полазних хипотеза. Оваква конзистентност потврђује да су хипотезе адекватно дефинисане и релевантне за истраживачку област, као и да се закључци дисертације ослањају на чврсту емпиријску основу.

Хипотеза 1: Узимајући у обзир индивидуалне антрополошке карактеристике сваког појединачног радника који обављају послове монтаже могуће је конструисати нову ергономски прилагодљиву lean радну станицу.

У дисертацији је показано да је применом мултидисциплинарног приступа који подразумева детаљну анализу антрополошких карактеристика испитаника (као што су висина, дужина руку), примену метода за процену ергономског ризика и примену савремених алата за дигитално моделирање и симулацију омогућено креирање радног места које је у потпуности прилагођено индивидуалним потребама и карактеристикама радника, чиме је доказана прва хипотеза.

Хипотеза 2: Могуће је унапредити продуктивност и ефективност радника оптимизовањем индустријске радне станице на којој се обављају мануелне понављајуће радне активности применом ергономских принципа.

Испуњеност ове хипотезе потврђена је кроз детаљну анализу резултата истраживања, који су показали да ергономска оптимизација има значајну улогу у повећању продуктивности и смањењу дефеката током обављања монтажних активности. Анализом резултата праћења времена извршења активности и дефеката који су настали током извођења активности монтаже у оба сценарија установљено је да је у ергономском сценарију дошло до повећања продуктивности и смањења неправилности и дефеката у односу на неергономски сценарио. Ово се може правдати чињеницом да увођење ергономских принципа значајно доприноси смањењу физичког и менталног оптерећења, тако да су испитаници више били фокусирани на ефикасно обављање радних задатака и стога су правили мање дефеката.

Хипотеза 3: Могуће је повећати задовољство радника на редизајнираној индустријској радној станици кроз приступ укључивања радника у процес унапређења (енгл. Participatory ergonomics).

Резултати експерименталног истраживања показали су да активно укључивање испитаника у процес дизајнирања и побољшања радног окружења значајно доприноси повећању њиховог задовољства, чиме је потврђена трећа хипотеза.

Добијени резултати наглашавају значај активног учешћа испитаника у дизајну радног окружења као једног од кључних фактора за унапређење перформанси и благостања радника у савременим производним системима. Добијањем повратних информација идентификовани су кључни изазови са којима су се сусретали испитаници током обављања свакодневних активности монтаже у оба сценарија а изношење предлога и смерница допринело је повећању ефективности и задовољства.

Хипотеза 4: Могуће је смањити напрезање, нефизиолошки положај тела радника и ергономске ризике свеобухватно приликом симулирања извођења радних активности које укључују понављајуће операције монтаже праћењем психофизиолошких и неуроергономских показатеља применом ЕМГ-а и ЕЕГ-а.

Резултати праћења мишићне и мождане активности применом ЕМГ и ЕЕГ методе су показали да је у ергономском сценарију смањено физичко и когнитивно оптерећење код сваког испитаника у односу на неергономски сценарио чиме је доказана четврта хипотеза. Резултати су показали да су у неергономском сценарију испитаници били изложени већем физичком оптерећењу услед неадекватне организације радног простора, заузимања неадекватних положаја тела и извођења неергономских покрета јер су алати, делови и компоненте потребне за монтажу постављени на радној површини ван зоне максималног дохвата испитаника. Такође, добијени резултати су показали да су фактори из спољашњег окружења у великој ометали испитанике у току извођења монтажних активности у неергономском сценарију што је допринело повећању менталног оптерећења и самим тим утицали на повећање времена потребног за извршење активности и појаву неправилности и дефеката.

С друге стране, у ергономском сценарију су елиминисани утицаји ових неповољних фактора, што је довело до значајног побољшања радних услова. Оптималном организацијом радног простора и елиминацијом спољашњих дистракција постигнуто је смањење физичког и менталног оптерећења испитаника. Као резултат тога, време потребно за извршење монтажних активности је скраћено, док је квалитет финалних производа значајно унапређен и минимизирана је појава дефеката. Добијени резултати јасно потврђују важност примене ергономских принципа у дизајнирању радних места.

Резултати истраживања су засновани на примени релевантних научних метода и анализа, што гарантује њихову поузданост и валидност. Анализа добијених резултата истраживања показује да полазне хипотезе значајно доприносе развоју теоријских и практичних аспеката везаних за тему која је предмет истраживања. Истраживањем су обезбеђени релевантни и статистички значајни подаци који подупиру закључке дисертације, а истовремено су отворена и додатна питања која могу бити основа за спровођење будућих истраживања.

#### 1.5.Анализа примењених метода истраживања:

У дисертацији је примењено више метода истраживања како би се омогућила свеобухватна анализа разматраног проблема и потврдиле унапред постављене хипотезе. Интеграција квалитативних и квантитативних метода је омогућила процену постојећег стања на традиционалним радним станицама и омогућила дубље разумевање доприноса примене ергономских мера на радним станицама за монтажу кроз повећање продуктивности, задовољства и добробити радника.

Применом метода верификована је ефективност предложених мера у реалним условима аналогно као у индустријском окружењу а резултати истраживања добијени применом ових метода представљају основу за развој практичних смерница које могу бити примењене у различитим секторима индустрије.

У дисертацији су примењене следеће методе:

- Метода електромиографије (ЕМГ), ова метода је примењена у циљу праћења активности трапезних мишића у реалном времену током обављања активности монтаже делова и компоненти на радној станици у неергономском и ергономском сценарију, утврђивања напрезања трапезних мишића и квантитативне процене физичког оптерећења којем су испитаници изложени, идентификације фактора који проузрокују замор мишића. Коришћени су ЕМГ сензори типа Muscle BAN компаније PLUX Biosignals из Португалије.
- Метода електроенцефалографије (ЕЕГ), овом методом је праћена мождана активност у реалном времену преко ЕЕГ капе током обављања активности монтаже у неергономском и ергономском сценарију у циљу процене менталног оптерећења испитаника и утврђивања када долази до пада пажње и концентрације како би се предупредили дефекти и повећала продуктивност. Применом ових метода елиминисана је субјективност.

- Опсервација је примењена у циљу праћења положаја тела и покрета испитаника током спровођења активности монтаже како би се идентификовали покрети који се понављају више пута, примена силе, претерано напрезање тела, обављање активности у неергономском положају тела, заузимање нефизиолошких положаја тела током дужег временског периода.
- РУЛА метода за ергономску процену ризика (енгл. Rapid Upper Limb Assessment - RULA) је примењена у циљу процене ергономских ризика којима су изложени радници који обављају активности монтаже на традиционалним радним станицама услед заузимања неергономских и нефизиолошких положаја тела током дужег временског периода. Ова анализа је омогућила идентификацију високоризичних положаја тела чије заузимање дугорочно може допринети настанку мишићно-коштаних поремећаја и других професионалних болести. Резултати добијени применом РУЛА методе су представљали базу за увођење ергономских мера у циљу оптимизације индустријских радних станица.
- Такође, у студији случаја су праћени време извршења активности и дефекти у оба сценарија. Време обављања активности монтаже је мерено преко штоперице а дефекти су праћени преко чек листе.
- Статистичка анализа (дескриптивна статистика, корелациона анализа), подаци добијени током спровођења истраживања обрађени су коришћењем статистичких метода како би се осигурала валидност и поузданост резултата. Упоредна анализа података добијених током извођења активности монтаже у оба сценарија пружила је дубљи увид у допринос увођења ергономских мера на повећање продуктивности и квалитета финалних производа, побољшање безбедности и здравља, смањење физичког и менталног оптерећења.
- Усмени интервју и анкета, ове квалитативне методе су примењене како би се прикупиле информације о искуствима и перцепцијама испитаника у току обављања активности монтаже у оба сценарија (неергономском и ергономском). Испитаници су одговарали на питања везана за дизајн радне станице, обављање активности монтаже, радно окружење, итд. Анкетом су прикупљене повратне информације о задовољству испитаника у току обављања активности на предложеној радној станици.

Примена наведених метода је допринела бољем разумевању изазова и проблема са којима су суочени радници који обављају активности монтаже делова и компоненти у финални производ на традиционалним радним станицама у реалном индустријском окружењу и примени ергономских интервенција у циљу оптимизације радних станица, смањења физичког и менталног оптерећења радника, побољшања продуктивности и квалитета финалних производа.

#### 1.6.Анализа испуњености циља истраживања:

Циљ дисертације је истраживање могућности за побољшање безбедности и здравља и добробити радника, повећање продуктивности, побољшање квалитета финалних производа кроз примену ергономске оптимизације. Посебан нагласак је на идентификацији фактора који утичу на физичко и ментално оптерећење радника који обављају активности монтаже на традиционалним индустријским радним станицама и формулисање препорука за оптимизацију радних станица са циљем повећања ефикасности. Полази се од премисе да у контексту производних процеса, физички и когнитивни статус радника у интеграцији са општим задовољством остварују директан утицај на њихове перформансе.

Циљ истраживања је у потпуности испуњен кроз систематичан приступ који је омогућио идентификацију и примену кључних мера за унапређење радног окружења. Ергономска оптимизација подразумева прилагођавање радног простора, алата и опреме потребама и карактеристикама појединаца, како би се омогућило ефикасније и продуктивније обављање активности, смањило време обављања активности и елиминисали дефекти, побољшала безбедност и здравље радника.

Остварење циља огледа се у добијању резултата који су усклађени са полазним хипотезама и који директно доприносе проширивању постојећих знања у истраживаној области. У дисертацији је

показано да је постављање компоненти и делова неопходних за процес монтаже у складу са ергономским принципима и стандардима златне зоне значајно смањило физичко напрезање и изложеност професионалним болестима (што је потврђено упоредном анализом резултата у оба сценарија). Такође, у дисертацији је доказано да је елиминисање негативних утицаја из радног окружења (неадекватно осветљење, бука и др.) допринело смањењу менталног оптерећења, повећању продуктивности и смањењу дефеката. Добијени резултати указују на важност холистичког приступа у дизајнирању радног окружења, у којем се физички, когнитивни и психолошки аспекти интегришу у циљу постизања укупног побољшања радних услова.

На основу добијених резултата, може се закључити да је основни циљ истраживања у потпуности испуњен. У дисертацији је потврђено да примена ергономских принципа значајно доприноси унапређењу услова рада, смањењу физичког и менталног оптерећења, повећању продуктивности и побољшању квалитета. Донети закључци потврђују потребу за широм имплементацијом ергономских приступа у дизајнирању и организацији радних места у индустријским окружењима у складу са постулатима Индустрије 5.0. За разлику од Индустрије 4.0, која ставља нагласак на дигитализацију и аутоматизацију производних процеса кроз примену напредних технологија попут колаборативних робота, Интернета ствари, вештачке интелигенције и машинског учења, Индустрија 5.0 уводи нову перспективу која се фокусира на хуманоцентрични приступ и сарадњу између људи и интелигентних технологија. Хуманоцентрични приступ Индустрије 5.0 подразумева дизајнирање радног окружења које је у потпуности прилагођено потребама и способностима радника како би се смањило физичко и ментално оптерећење, повећало задовољство и мотивација радника.

Истраживање се бави актуелним изазовима у индустрији а резултати истраживања пружају конкретне смернице за побољшање радних услова и подстичу усвајање савремених концепата, што је од великог значаја како за раднике, тако и за послодавце. Ово истраживање стога остварује значајан допринос теоријском и практичном развоју у области индустријске ергономије и управљања пословним системима.

1.7. Анализа добијених резултата истраживања и списак објављених научних радова кандидата из докторске дисертације (аутори, наслов рада, назив часописа, волумен, година објављивања, странице од-до, DOI број<sup>1</sup>, категорија):

Резултати добијени у докторској дисертацији су показали да је у ергономском сценарију дошло до значајног смањења физичког оптерећења, што се огледа у мањој активацији трапезних мишића и елиминацији потребе за заузимањем нефизиолошких положаја тела и извођењем неергономских покрета. За разлику од традиционалне радне станице нова радна станица је пројектована уз уважавање ергономских принципа и 5 С принципа и у складу са стандардима златне зоне узимајући у обзир чињеницу да су зоне простора за руковање различите за сваку особу. Предложена радна станица је у потпуности прилагођена индивидуалним антропометријским карактеристикама, потребама, способностима и ограничењима радника чиме је смањено савијање и истезање тела.

Према резултатима РУЛА анализе у ергономском сценарију је смањен ризик од настанка професионалних болести услед смањења физичког напрезања и побољшано је здравствено стање радника у односу на неергономски сценарио.

Такође, према резултатима у ергономском сценарију је услед елиминисања спољашњих дистракција, попут буке, неадекватног осветљења и других фактора забележен пад менталног напора и повећање концентрације, што је резултирало ефикаснијим обављањем задатака и смањеном појавом дефеката у производном процесу. Са друге стране, у традиционалном сценарију испитаници обављали активности монтаже у условима аналогним реалном индустријском окружењу. Постављено осветљење није било адекватно тако да су испитаници

<sup>1</sup> Уколико публикација нема DOI број уписати ISSN и ISBN

морали да напрежу очи што је проузроковало замор и пад концентрације. Такође, испитаници су били изложени буци као у реалном индустријском окружењу. Током извођења експеримента у традиционалном сценарију просторија није била климатизована и температура није била оптимална што је додатно допринело паду концентрације и пажње.

Упоредна анализа резултата у традиционалном и ергономском сценарију показала је да је примена ергономских мера директно допринела повећању ефективности производних процеса, повећању продуктивности и смањењу дефеката. Резултати субјективних процена добијених путем упитника и интервјуа са испитаницима указали су на побољшање задовољства након примене предложених мера.

Кандидат Марија Савковић показала је потпуно разумевање ове тематике и да је у потпуности овладала свим принципима научно-истраживачког рада, од прегледа литературних извора, постављања хипотеза, осмишљавања и спровођења експерименталних истраживања, анализе и дискусије резултата, што се најбоље показује кроз радове објављене у међународних научним часописима и на међународним конференцијама као први аутор или коаутор.

Радови објављени у међународним часописима (M22):

1. Savković M., Caiazzo C., Džapan M., Vukicević A., Pušica M., Mačuzić I. (2022), Development of Modular and Adaptive Laboratory Set-Up for Neuroergonomic and Human-Robot Interaction, *Research Frontiers in Neurorobotics*, Vol. 16, <https://doi.org/10.3389/fnbot.2022.863637>
2. Caiazzo C., Savković M., Pušica M., Milojević Dj., Maria Chiara Leva, Džapan M. (2023), Development of a Neuroergonomic Assessment for the Evaluation of Mental Workload in an Industrial Human–Robot Interaction Assembly Task: A Comparative Case Study, *Machines*, Vol.11, No.11, pp. 995-1015, ISSN 2075-1702, <https://doi.org/10.3390/machines11110995>

Радови објављени на међународним конференцијама (M33):

1. Savković M., Dašić M., Đapan M., Vukićević A., Mačuzić I., Stefanović M. (2021), Improving workplace safety using advanced industry 4.0 technologies, *International conference "Industrial engineering and environmental protection" IIZS 2021*, Zrenjanin, 07-08. oktober, pp. 545-552, ISBN 978-86-7672-348-5
2. Caiazzo C., Savković M., Đapan M., Mačuzić I. (2022), Framework of modular industrial workstations for neuroergonomics experiments in a collaborative environment. *Proceedings of the 32nd European Safety and Reliability Conference (ESREL 2022)*, Edited by Maria Chiara Leva, Edoardo Patelli, Luca Podofillini, and Simon Wilson <https://doi.org/10.3850/978-981-18-5183-4JOI-07-285-cd>
3. Savković M., Mijailović N., Caiazzo C., Đapan M. (2022), Advanced physical ergonomics and neuroergonomics research on an assembly workstation. *The 19th International Conference "Man and Working Environment" Occupational and Environmental Safety engineering and Management*, pp. 351-358, November 24-25th, Nis, Serbia
4. Savković M., Komatina N., Caiazzo C., Đapan M. (2022), Improving the quality of final product by Poka-Yoke system on assembly workstation: a case study, *8th international conference on industrial engineering - SIE 2022*, Belgrade, Serbia, September 29-30th, pp. 152-155, ISBN 978-86-6060-131-7
5. Savković M., Caiazzo C., Komatina N., Đapan M., Vukićević A. (2023), Improving Operator's Performance in a Repetitive Assembly Industrial Task, *Book: Advances in Performance Management and Measurement for Industrial Applications and Emerging Domains, COPERMAN 2023, Lecture Notes in Production Engineering*, October 2024, doi:10.1007/978-3-031-59930-9\_10

Имајући у виду наведене чињенице, Комисија сматра да су циљеви истраживања остварени и да су испуњени сви административни услови за одбрану докторске дисертације кандидата Марије Савковић.

1.8. Оцена да је урађена докторска дисертација резултат оригиналног научног рада кандидата у одговарајућој научној области и анализа извештаја о провери докторске дисертације на плагијаризам (до 1000 карактера):

На основу детаљне претраге доступне литературе, спроведене кроз систематско истраживање базе података „KoBSON“, коришћењем одговарајућих кључних речи: ергономска оптимизација, унапређење пословних процеса, радне станице за монтажу, златна зона, побољшање квалитета, унапређење безбедности и здравља радника, Индустрија 4.0 и Индустрија 5.0, није утврђено постојање студија сличног дизајна и методолошког приступа. Дисертација је квалитетно урађена, како садржајно, тако и методолошки. Тема је обрађена свеобухватно и детаљно, уз коришћење релевантне литературе и примену одговарајућих научних метода. Структура рада је логична и систематична, што омогућава јасно праћење истраживачког процеса и аргументације.

Провером докторске дисертације на плагијаризам утврђено је да минимална преклапања текста, у обиму мањем од 2%, представљају последицу објављених резултата експерименталних истраживања из докторске дисертације, који су презентовани у раду објављеном у часопису са СЦИ листе, у којем је кандидат први аутор. Такође, преклапања у обиму од 1% односе се на текст који је садржан у Извештају о оцени научне заснованости теме и испуњености услова кандидата и предложеног ментора. Ова преклапања се сматрају оправданим и не умањују оригиналност и научни допринос дисертације.

Комисија је анализираола и оценила докторску дисертацију кандидата Марије Савковић под насловом „УНАПРЕЂЕЊЕ ЕФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНИХ ПРОЦЕСА ПРИМЕНОМ ЕРГОНОМСКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИНДУСТРИЈСКИХ РАДНИХ СТАНИЦА“ и узимајући у обзир дефинисани предмет истраживања, коришћену методологију и добијене резултате закључила да је у питању резултат оригиналног научног рада.

1.9. Значај и допринос докторске дисертације са становишта актуелног стања у одређеној научној области:

Дисертација има значајан научни и практични допринос у области ергономије, организације рада, безбедности и здравља на раду и управљања квалитетом.

Докторска дисертација се бави веома актуелним и значајним питањима која се односе на унапређење ергономских аспеката у савременим индустријским системима, у складу са постулатима Индустрије 5.0. Оправданост овог истраживања базира се на све већем значају ергономије у савременим индустријским системима. Унапређење ергономских аспеката доприноси повећању безбедности и здравља и добробити радника, смањењу трошкова услед повреда или професионалних болести и смањењу апсентизма.

У дисертацији су примењене савремене методе и технологије у циљу решавања актуелних проблема у савременим индустријским системима. Уочена проблематика подразумева: висок ниво физичког и менталног оптерећења којем су изложени радници који обављају монтажне активности, учесталост појаве мишићно-коштаних поремећаја, захтеви за повећањем продуктивности уз истовремено побољшање добробити радника.

Обрађена тема је изузетно актуелна и релевантна за савремена истраживања у овој области. Дисертација пружа конкретне и мерљиве научне резултате који доприносе продубљивању знања и разумевања обрађеног проблема. У теоријском смислу, резултати проширују постојећа знања у релевантној научној области, пружајући нове увиде и методолошке приступе који могу послужити као основа за будућа истраживања.

Научни допринос дисертације се огледа у интеграцији напредних метода као што су електромиографија (ЕМГ), електроенцефалографија (ЕЕГ) како би се дубље разумели физички и когнитивни аспекти радника и идентификовали кључни фактори који доприносе повећању оптерећења у различитим радним условима. Детаљном анализом резултата истраживања увођења ергономских интервенција у производне процесе успостављен је нови методолошки оквир за

процену утицаја радних услова на физичко и ментално оптерећење радника. Овакав приступ може послужити као основа за спровођење будућих истраживања у сличним областима.

Поред теоријског доприноса, резултати имају и практичну примену, што додатно потврђује значај овог истраживања. Практичан допринос дисертације се огледа у унапређењу процеса производње, побољшању радних услова, смањењу физичког и менталног оптерећења радника, смањењу ризика од настанка професионалних болести, повећању ефикасности и продуктивности. Дисертација такође уноси новину у практичној примени добијених резултата, доприносећи даљем развоју теоријског оквира и унапређењу праксе у релевантној области. Кроз примену научно утемељених метода предложене су смернице за унапређење радних станица на којима се обављају активности монтаже у циљу побољшања безбедности и здравља радника, повећања продуктивности и смањења дефеката. Предложене мере базиране су на детаљној анализи радних процеса, при чему се посебна пажња посветила превенцији мишићно-коштаних поремећаја и смањењу ризика од настанка професионалних болести. Истраживање је усклађено са савременим трендовима у индустрији, као што су концепти Индустрије 4.0 и 5.0, који наглашавају значај хуманоцентричног приступа и унапређења радних услова у индустријским системима. У том контексту, резултати истраживања пружају важне смернице за оптимизацију радних станица и унапређење организације радних процеса. Истраживање са једне стране подржава технолошке иновације, а са друге стране наглашава повећање добробити радника, што је кључни аспект Индустрије 5.0.

Комисија сматра да резултати и закључци изнети у овој дисертацији представљају значајан допринос у области истраживања и отварају простор за даља истраживања. Ови резултати могу послужити као основа за развој нових приступа који би могли допринети унапређењу постојећих пракси, као и решавању актуелних изазова у овој области.

1.10. Оцена испуњености услова за одбрану докторске дисертације у складу са студијским програмом, општим актом факултета и општим актом Универзитета (до 1000 карактера):

Комисија је спровела детаљно и свеобухватно разматрање докторске дисертације и сматра да су испуњени сви услови за њену одбрану, у складу са студијским програмом, општим актима Факултета инжењерских наука и општим актима Универзитета у Крагујевцу. Установљено је да докторска дисертација у потпуности задовољава критеријуме оригиналног научног рада у области ергономије, организације рада, безбедности и здравља на раду и управљања квалитетом. Дисертација представља значајан допринос научној и стручној области, будући да повезује теоријске концепте са практичним импликацијама. Аутор је на систематичан и научно утемељен начин приступио проблему, а добијени закључци отварају могућности за даља истраживања и развој нових решења у области којом се дисертација бави. Спроведено истраживање је систематично, добро документовано и засновано на релевантним методама. Резултати имају примену у различитим индустријским секторима, што додатно наглашава вредност ове дисертације.


На основу свих наведених аспеката, комисија закључује да ова докторска дисертација у потпуности задовољава критеријуме за успешну одбрану, како у погледу академске изврности, тако и у погледу спровођења практичних истраживања у савременим индустријским системима.

## 2. ЗАКЉУЧАК

На основу анализе докторске дисертације и приложене документације Комисија за оцену и одбрану докторске дисертације под насловом „УНАПРЕЂЕЊЕ ЕФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНИХ ПРОЦЕСА ПРИМЕНОМ ЕРГОНОМСКЕ ОПТИМИЗАЦИЈЕ ИНДУСТРИЈСКИХ РАДНИХ СТАНИЦА”, кандидата **Марије Савковић**, предлаже надлежним стручним органима да се докторска дисертација прихвати и да се одобри њена одбрана.




**Чланови комисије:**




Иван Мачужић, редовни професор  
Факултет инжењерских наука  
Индустријско инжењерство

**Председник комисије**



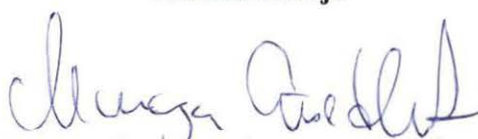
Арсо Вукићевић, доцент  
Факултет инжењерских наука  
Индустријско инжењерство

**Члан комисије**




Евица Јовановић, редовни професор  
Факултет заштите на раду у Нишу  
Безбедност и ризик система

**Члан комисије**



Миладин Стефановић, редовни професор  
Факултет инжењерских наука  
Производно машинство, Индустијски  
инжењеринг

**Члан комисије**



Данијела Тадић, редовни професор  
Факултет инжењерских наука  
Производно машинство, Индустијски  
инжењеринг

**Члан комисије**