1. Др Бранко Тадић, редовни професор; Универзитет у Крагујевцу, Факултет инжењерских наука Крагујевац, ужа научна област: Производно машинство, Индустријски инжењернинг, предсједник Комисије
2. Др Небојша Радић, ванредни професор, Универзитет у Источном Сарајеву, Машински факултет Источно Сарајево, ужа научна област: Примијењена механика, члан Комисије
3. Др Ранко Антуновић, ванредни професор, Универзитет у Источном Сарајеву, Машински факултет Источно Сарајево, ужа научна област: Примијењена механика, члан Комисије
4. Др Обрад Спаић, доцент, Универзитет у Источном Сарајеву, Факултет за производњу и менаџмент Требиње, ужа научна област: Машинство (Конвенционалне технологије), члан Комисије
5. Др Милија Краишник, доцент, Универзитет у Источном Сарајеву, Машински факултет Источно Сарајево, ужа научна област: Машинство, члан Комисије

**Наставно- научном вијећу Машинског факултета**

**Универзитета у Источном Сарајеву**

Одлуком Наставно - научног вијећа Машинског факултета Универзитета у Источном Сарајеву бр. 206-C-2/16 од 05.07.2016. године именовани смо у Комисију за оцјену подобности теме и кандидата мр Бекира Новкинића за израду докторске дисертације под називом „**ОПТИМИЗАЦИЈА ОСЛОНАЦА ДЕФОРМАБИЛНОГ ДИНАМИЧКИ ОПТЕРЕЋЕНОГ ТИЈЕЛА У УСЛОВИМА МАЛИХ ДОЗВОЉЕНИХ ПОМЈЕРАЊА**“. Увидом у достављени материјал пријаве и осталу потребну документацију за пријаву докторске дисертације кандидата мр Бекира Новкинића, Комисија у горе именовамом саставу подноси сљедећи

**И З В Ј Е Ш Т А Ј**

**о оцјени подобности теме докторске дисертације и кандидата**

**мр Бекира Новкинића**

1. **КРАТКА БИОГРАФИЈА КАНДИДАТА**

Име и презиме: **мр Бекир Новкинић, дипл. инж. маш.**

Датум рођења: 26.09.1970. године.

Мјесто рођења: Босанска Крупа, БиХ

Тренутно настањен у Бихаћу, ул: Е. Ковачевића, Х2/4.

**Школовање:**

Сеп. 1977. – Јуни 1985.: Основна школа у Босанској Крупи,

Сеп. 1985. – Јуни1989.: Машинска техничка школа у Босанској Крупи,

Јуни1989. – Јуни 1990.: Одслужење војног рока (ЈНА),

Сеп.1990. – 21.04.1992.: Похађао Вишу машинску школу „Ђуро Пуцар-Стари“

 у Бихаћу,

21.04.1992. – 31.12.1995.: Прекид школовања због ратних дешавања,

Сеп. 2001. – Нов. 2006.: Технички факултет Бихаћ, Машински одсјек, Производно –

конструкциони смијер, (дипломски рад из области Роботике,

укупна оцјена 9).

Сеп. 2009. – Нов. 2013.: Постдипломске студије, смјер: „Интелигентни производни системи“ на Техничком факултету Универзитета у Бихаћу. Просјечна оцјена на постдипломским студијама 8,8. Назив магистарског рада “*Утицај самопобудних вибрација на носач алата код алатних машина са главним обртним кретањем*“.

1. **ПРЕДМЕТ И ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА**

Прибор за стезање и позиционирање предмета обраде је дио динамичког система обрадног система и, између других, представља тему истраживања како у научним круговима тако и у индустрији. Базирање и стезање предмета обраде сложене конфигурације у производним условима, када се обрада врши у више равни, због потребе за повећаном крутошћу система, представља сложен проблем. У теорији и индустријској пракси познати су позитивни ефекти обраде предмета сложене конфигурације у више равни при једном базирању и стезању.

У доступним стручним и научним изворима није разматрана могућност стезања и базирања по једној равни на принципу утискивања стезних елемената у претходно припремљене технолошке отворе. Анализом доступних радова из области стезних прибора, може се закључити да постоји стална потреба за развојем нових начина стезања, јер је у индустријској пракси изражена тенденција пораста израде предмета обраде сложене геометрије на савременим обрадним системима високих технолошких могућности. Један од важних захтјева је да прибор за стезање не би требало да повећава трошкове производње, осим ако је то неопходно ради смањења времена израде или повећања квалитета обрађене површине. Други аспект који треба респектовати при пројектовању прибора за стезање је да пројектно рјешење мора најчешће обезбједити различите захтјеве који су контрадикторни. Уважавајући чињеницу да вријеме потребно за пројектовање технолошке опреме у коју се убрајају специјални прибори за стезање није занемариво и да при појединачној производњи износи од 50 до 70 %, па и више, од укупног времена потребног за припрему производње, може се закључити да ће добра рјешења прибора омогућити да проблем припреме производње у већем проценту буде ријешен [34]. Цијена те опреме и прибора достиже вриједност и до 20 % цијене алатне машине, а у неким случајевима и више, па се може закључити да се ови трошкови не односе само на трошкове материјала, израде и монтаже прибора, већ и на трошкове пројектовања истог. Да би прибор био прихватљив у производном систему, мора задовољавати функционалне критеријуме који ће обезбједити довољну крутост система и смањен негативан утицај на систем алатна машина - алат за резање - прибор за стезање- предмет обраде.

Развијен је не мали број метода за пројектовања и оптимизацију елемената и конструкција прибора, у циљу позитивног утицаја на функционисање поменутог динамичког система. У досадашњим истраживањима, кључни проблем је на који начин доћи до оптималне конструкције прибора и са технолошког и са економског аспекта. Циљ је развити оптималну конфигурацију прибора која ће минимизирати еластичну деформацију предмета обраде и контактне деформације на мјестима контакта предмета обраде и елемената прибора у току процеса обраде [34]. Велики утицај на квалитет обрађене површине има попустљивост везе између елемената за стезање и предмета обраде, при дејству динамичких сила резања. Тематика динамичког моделирања попустљивости контакта између елемената за стезање и предмета обраде посебно је актуелна у условима ограничених вриједности сила стезања и захтјева за повећаном носивошћу везе при тангенцијалним динамичким оптерећењима. То је чест случај при обради танкозидних предмета обраде, посебно када се у једној операцији врши обрада са већим бројем различитих резних алата. У већини случајева распоред и величине сила стезања треба одредити тако да оне не изазову пластичне деформације на површинама контакта елемента за стезање и предмета обраде. Међутим, постоји велики број производних операција у којима је, с обзиром на функцију и естетику дијела који се обрађује, могуће дозволити одређени ниво локалне деформације предмета обраде. Ако се узме у обзир да познати начини стезања, који омогућују обраду у слободних пет равни (електромагнетно и вакуумско стезања) нису адекватни када је у питању обрада тврђих материјала при захтјевнијим режимима обраде, намеће се реалан закључак да су истраживања и развој предложеног рјешења актуелни и оправдани. Поред тога, резултати прелиминарних експерименаталних истраживања, охрабрују и указују да предложена тема има реалне изгледе да испуни циљ и да очекиване резултате.

Извјесно је да предложени систем стезања може наћи примјену у индустријској пракси, односно у операцијама обраде сложених геометријских облика предмета обраде, при чему се комплетна обрада изводи у једном базирању и стезању, што ће имати позитивне ефекте и са аспекта смањења грешака обраде и са аспекта уштеде времена израде дијелова, а сама примјена ће бити прихватљивија имајући у виду анализу динамичког понашања кроз оптимизацију ослонаца.

1. **ЦИЉ, ЗАДАЦИ И ХИПОТЕЗЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Циљ истраживања је да се размотри општи случај деформабилног тијела (у овом случају прибора за стезање предмета обраде по једној базној површини) изложеног дјеловању динамичког система (алатна машина – алат за резање – прибор за стезање – предмет обраде). Динамичко оптерећење ће бити изазвано дјеловањем силе на деформабилно тијело по слободној контури на било којем дијелу деформабилног тијела па се у подручју ослањања тог тијела могу очекивати пластичне и еластичне деформације.

Разматраће се оптимизација ослонаца са аспекта минимизације помјерања у одређеним правцима, као и вибрације деформабилног тијела у динамичким условима. Нумеричким и експерименталним методама ће се идентификовати помјерања предмета обраде, при обради препорученим режимима резања, грешке израде и параметри квалитета обрађене површине. На тај начин могуће је реално процијенити утицај динамичког оптерећења на деформабилно тијело (прибор за стезање), а с тим и примијенљивост предложене методе стезања и област примијене методе која се заснива на утискивању стезних елемената у површине претходно израђених технолошких отвора на обратку.

На основу постављеног проблема истраживања, анализе досадашњих истраживања из ове области и дефинисаног циља истраживања јасно се издвајају сљедеће хипотезе:

1. Разматрањем општег случаја деформабилног тијела сложеног геометријског облика изложеног динамичком дјеловању (силама и моментима) на произвољно одабраним мјестима контуре тијела, могуће је извести оптимизацију ослонаца у циљу одређивања адекватног броја и геометрије ослонаца у условима малих дозвољених помјерања тијела. Рјешење теоријског проблема расподјеле и геометрије ослонаца треба да нађе примијену у области конструкције прибора за стезање. На основу резултата прелиминарних истраживања, ослонце је могуће ријешити утискивањем стезних елемената у површине технолошких отвора предмета обраде. При том се ослонци налазе само у једној равни, док су преосталих пет равни слободне за дејство динамичких оптерећења, тј. за процес обраде резањем.
2. Детаљном анализом и разматрањем овог општег случаја, могуће је изнаћи рјешења базирања и стезања предмета обраде сложеног геометријског облика по, условно речено, преосталој шестој равни тако да динамичке силе буду мање од силе стезања и позиционирања да би се спријечило помјерање деформабилног тијела изван дозвољених величина, а с тим и вибрације елемената динамичког система.

Полази се од идеје да се на шестој равни, у овом случају површини за базирање, израде технолошки отвори који ће омогућити уградњу специјално дизајнираног стезног система при чему систем стезања треба да обезбиједи једнозначан положај предмета обраде у односу на координатни систем *x*, *y*, *z,* са стезним елементима смјештеним у релативно малом простору технолошких отвора. Дакле, претпоставља се да ће силе стезања осигурати поуздано налијегање предмета обраде на базну површину као и реакције које доводе у равнотежу силе и моменте резања без обзира на њихов правац и смјер. Силе стезања би требале обезбиједити довољну крутост система и испуњење захтјева производне операције у смислу захтјеваних толеранција, квалитета обрађених површина, стабилности процеса и времена трајања саме операције.

Наведене хипотезе имају упориште у већ изведеним прелиминарним експерименталним истраживањима. Резултати ових истраживања публиковани су у водећем међународном часопису (М21), а кандидат Мр Бекир Новкинић је један од аутора рада, Tadić, B.;Todorović, P.; Novkinić, B.; Buchmeister, B.; Radenković, M,; Budak, I.; Vukelić, Đ.: „Fixture layout design based on single-surface clamping with local deformation“, International Journal of Simulation Modelling, Vol.14, No.3, pp. 379-391, ISSN 1726-4529, 2015.

1. **АКТУЕЛНОСТ И ПОДОБНОСТ ТЕМЕ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ**

Индустријски развој, праћен новим техникама и технологијама обраде, различитим методама се претварао у нове, материјалне и инфраструктурне вриједности, тако да је снажно утицао на квалитет човјековог еволутивног напретка. Најбитнији сегменти индустријског развоја су производни системи, а кључни елемент производних система су алатне машине. Њихова карактеристика је да могу функционисати у условима неизвјесног окружења, а да обезбјеђују очекиван исход свога рада. Нове технологије које се користе у процесу обраде материјала скидањем струготине су значајно омогућиле напредовање посљедњих година, нарочито у развоју материјала, рачунарске технике и сензора. Кључни фактор у процјени квалитета рада система алатне машине и њене функционалне оправданости јесте њена производност и постигнути квалитет обрађене површине у току процеса обраде радног предмета. Разрада технолошког поступка обраде у току припреме процеса производње подразумијева узимање у обзир свих фактора чије ће учешће у производном процесу доћи до изражаја и манифестовати се на цијену готовог производа кроз повећање времена израде или погоршања квалитета и храпавости обрађених површина. Функционалност динамичког обрадног система који чине алатна машина – алат за резање – прибор за стезање – предмет обраде је сама по себи сложена иако је у односу на претходне генерације ових система знатно побољшана. Један од подсистема поменутог система је прибор за стезање и позиционирање предмета обраде. Динамика система алатне машине у многоме зависи од стабилности његових подсистема и технолошких параметара. Технолошки параметри су резултат самог технолошког процеса и одређују функционалне карактеристике система. Граничне вриједности ових параметара су дефинисане од стране произвођача и углавном су дио инструкција о експлоатацији самог система. Надзором технолошких параметара могуће је утврдити и одређене неправилности у раду надзираног система, тако да технолошки параметри у комбинацији са осталим дијагностичким параметрима дају важне информације о стању техничког система и служе за анализу узрока неисправности надзираног система [1]. Обзиром да је процес резања динамички процес који подразумијева дјеловање и појаву динамичких сила и доводи у питање технологичност процеса резања (повећање времена производње, смањење квалитет обрађених површина, повећање потрошње енергије, итд.) у индустријској пракси се јавила потреба за развојем и експерименталним испитивањима прототипа прибора који ће омогућити обраду глодањем само са једним стезањем и базирањем при чему би обрада била могућа по више оса, чиме би се могућност грешке базирања и стезања свела на минимум. Експериментална испитивања наведеног прибора за стезање и његов развој уз коришћење софистициране опреме, програмских пакета и нумеричких метода (МКЕ) за обраду резултата испитивања ће бити приказани у докторској дисертацији. Анализа резултата примјеном МКЕ се показала као моћно средство које користе истраживачи. Међутим, упркос великим могућностима, постоји низ ограничења и апроксимација у доступним програмима. Иако је објављен велики број радова на бази анализа процеса резања МКЕ, поставља се питање тачности и адекватности резултата што остаје и даље отворено због инхерентног недостатка традиционалне МКЕ, високо квалитетних модела и неадекватно заступљених граничних услова. У протекле три деценије, МКЕ је прогресивно примјењивана код симулација процеса резање и рада система алатних машина. Почевши од дводимензионалних симулација ортогоналног резања прије више од двије деценије, истраживања су напредовала до тродимензионалних МКЕ модела косог резања, што је укључивало и обраду глодањем.

Обрада дијелова у више равни, без промјене базирања и стезања, је у тренду примјене и заступљености у индустрији, а и по многим позитивним ефектима, представља један од савремених начина обраде. Ефекти овог начина обраде се првенствено манифестују у високој тачности израде дијелова као и изразитом скраћењу времена обраде. Овакав начин обраде омогућује мали број до сада познатих система стезања, као што су системи електромагнетног и вакуумског стезања. Електромагнетни и вакуумски принцип стезања има својих недостатака у смислу ограничења при већим вриједностима сила и момената резања, што је чест случај при обради савременим резним алатима, који највеће економске ефекте дају управо када се при резању користе на граници експлоатације резних карактеристика алата. Разлози истраживања заснивају се на идеји да се утврди могућност базирања и стезања предмета обраде само по једној равни, на механичком принципу, а да силе стезања буду довољне да елиминишу негативно дејство динамичких сила које настају у току функционисања система. При томе, преосталих пет равни остају слободне за обраду без обзира на врсту обраде и при било ком захвату обраде нема колизије између елемената прибора за стезање и резних алата.

1. **ПРЕГЛЕД СТАЊА У ПОДРУЧЈУ ИСТРАЖИВАЊА (КОД НАС И У СВИЈЕТУ)**

Велика индустријска примена и значај стезних прибора подстакао је велики број истраживача да се баве управо проблематиком стезног прибора по многим аспектима. Са аспекта стезних прибора поље истраживања је веома широко а дубине истраживанја се огледају кроз примену многих теоријских наука и савремених софтверских програма.

У раду [2] презентована је кинематска анализа операција прихватања предмета обраде при чему је развијена аналитичка метода за пројектовање прибора за обраду дијелова сложених облика. У представљеном моделу, предмет обраде је посматран као круто тијело.

У радовима [3,4] аутори истражују ефекте попустљивости прибора и услове обраде (режиме резања) у односу на стабилност предмета обраде. Метода коначних елемената примијењена је у раду [3] за предвиђање контактног оптерећења и расподјеле оптерећења у контактном подручју предмета обраде и елемената система за стезање. Утврђена је оптимална сила стезања која је потребна да се оствари стабилност предмета обраде при обради. Резултати методе коначних елемената су показали да је модел предвиђања у стању да у потпуности предвиди понашање предмета обраде при обради, као и понашање свих елемената стезног прибора у сваком контактном подручју, у односу на саму физику проблема. У студији [4], аутори су дефинисали матрицу крутости прибора, која представља минимална помјерања тачака контакта предмета обраде са елементима прибора, као и велика помјерања премета обраде под утицајем сила резања. Добијени резултати указују на значајно смањење великих помјерања предмета обраде од 68 %, док мала помјерања остају константна.

Примијеном математичких једначина за дефинисање помјерања и еластичних контактних деформација предмета обраде, група аутора [41] представила је метод за одређивање оптималне силе стезања у смислу дефинисања величине силе стезања и позиције дејства елемената за стезање. Оптимизација шеме стезања извршена је примијеном Levenberg/Marquardt-ове методе.

Lee и Haynes [16] су анализирали деформисање предмета обраде једноставних облика под дејством сила резања и сила стезања користећи метод коначних елемената. Посматрали су трење између елемената за стезање и предмета обраде при чему су елементи прибора сматрани крутим тијелима.

У радовима [9,10,31] аутори су изложили развој и анализу примијене нових производних техника и технологија у процесу обраде резањем и њихову примијену с циљем постизања већег квалитета обрађене површине и смањења губитака у току производног процеса, као и важност моделирања у приступу проучавања обраде резањем.

Примијеном метода коначних елеманата и алгоритма за нелинеарну оптимизацију, у циљу синтезе локација ослонаца за предмет обраде призматичног облика Menassa и DeVries су у раду [23] представили један начин постизања функције циља суперпозиционирањем помјерања у чворовима у посебним тачкама на површини предмета обраде. Проблем се односио на одређивања положаја ослонаца.

Динамички модел склопа прибора и предмета обраде развијен помоћу MCAE софтвера је представљен у раду [25]. Разматран је контакт између предмета обраде и прибора, са аспекта флексибилности положаја позиционирања и стезања. Аутори су показали да је флексибилност елемената прибора важан аспект, јер утиче на геометријску тачност предмета обраде током стезања и обраде. Показано је да сила стезања у условима обраде може да одржи стабилност предмета обраде.

Софтвер за дефинисање аутоматског позиционирања предмета обраде призматичног облика представљен је у раду [15]. Овакав приступ обезбјеђује „идеално“ стезање предмета обраде у прибору у односу на максималну крутост, отпорност на клизање и стабилност предмета обраде. Оптимизација модела је заснована на темељима кинематике и сила стезања. Развијени модел је посебно примијењив код компјутерски интегрисаних производних система.

De Meter [8] је описао примијену модела прибор за стезање – предмета обраде као крутог тијела и мин-маx критеријум оптерећења, ради синтезе оптималне конфигурације прибора и минималне силе за активирање елемената стезања. Примијењени су нелинеарни поступци оптимизације, при чему је занемарена еластична деформација предмета обраде. Такође, у радовима [8,30] је представљен поступак оптимизације конфигурације ослонаца на бази МКЕ. Овим је аутор дошао до оптималног броја ослонаца предмета обраде у прибору, што је имало за циљ да обезбиједи процес обраде близак условима статичког оптерећења.

Xiuwen и сарадници су формирали модел који повећава тачност позиционирања предмета обраде на основу оптимизације силе стезања. Контакт између прибора и предмета обраде моделиран је као еластичан примијеном линеарних опруга познате крутости, што је представљено у раду [42]. У раду [44] описана је примијена генетског алгоритма у циљу дефинисања прибора највеће тачности, тј. за одређивање статички најстабилније конфигурације прибора. Међутим, примијењен је модел крутог тијела за склоп прибор за стезање – предмет обраде, при чему није разматрана еластична деформација предмета обраде усљед дејства сила стезања.

Meyer и Liou [3] су представили прилаз који користи поступак линеарног програмирања за синтезу прибора при динамичким условима обраде. Добијена су рјешење за минималне силе стезања и силе на елементима за позиционирање (реакције ослонаца) искључиво за дијелове призматичног облика.

Mannan и Sollie [21] су истраживали оптималну силу стезања предмета обраде код интелигентних прибора за стезње, са циљем да се смањи деформација и дисторзија предмета обраде током процеса обраде. Развили су, произвели и тестирали, електро – механичку стегу. Резултати испитивања су показали да је развијени систем у стању да управља силом стезања са тачношћу ±1 N у опсегу од 700 N.

Roy и Liao су развили хеуристички поступак за планирање најпогоднијих положаја елемената за позиционирање. Рјешење је увијек имало шест елемената за стезање и шест елемената за позиционирање [27].

Tao и сарадници су приказали поступак за геометријско закључивање са циљем да се одреде оптималне тачке у којим се врши стезање, те редосљед стезања за предмете обраде произвољног облика [37].

У раду [17] аутори су изложили прилаз распореда стезних елемената и оптималну силу стезања, узимајући у обзир динамичко понашање предмета обраде приликом обраде. Представили су поступак за комбиновану оптимизацију конфигурације прибора и сила стезања. Предмет обраде су посматрали као круто тијело при обради. Динамичко понашање предмета обраде приказано је Nјutn - Ojlerovim једначинама кретања за сваку конфигурацију стезања предмета обраде и извршено је моделирање расподјеле нормалних и тангенцијалних оптерећења. Циљ рада је да се минимизира грешка позиционирања предмета обраде у прибору за стезање. Резултати симулације показују да предложени оптимизациони приступ даје добре резултате са становишта тачности позиционирања.

Liao и Hu [18] развили су методологију у циљу детектовање попустљивости и крутости контактних парова елемената модуларног стезног прибора и предмета обарде, базирану на методи коначних елемената и експерименталним истраживањима. Такође, модел теоријски описује вибрације предмета обраде великих димензија и комплексне геометрије (цилиндар аутомобилског мотора) током обраде.

У раду [38] аутори су представили поступак за оптимизацију на бази генетског алгоритма и непрекидних интерполација, који користи просторне координате ради представљања положаја елемената прибора. Поступак за оптимизацију конфигурације прибора реализован је у Matlab-овом модулу за генетске алгоритме. HYPERMESH и MSC/NASTRAN су коришћени за моделирање примијеном МКЕ. Резултати истраживања ових аутора показују да су најбоље укупне перформансе положаја елемената прибора остварене методама оптимизације које користе и генетске алгоритме и непрекидне интерполације за расподјелу граничних услова.

Tan и сарадници [36] су представили ток моделирања, анализе и верификације оптималних конфигурација прибора примијеном поступака уравнотежења сила и методе коначних елемената. Примијењени метод позиционирања и стезања је био 3 – 2 – 1.

Аутори Deiab и Elbestawi [7] су презентовали резултате вишефакторног експеримента о триболошким утицајима између елемената прибора и предмета обраде узимајући у обзир материјал предмета обраде, храпавост површина предмета, храпавост површина елемената прибора и нормално оптерећење. Мјеста контакта између елемената прибора и предмета обраде су моделирани примијеном опруга и Кулоновог закона трења. Утврђено је да се коефицијент трења смањује порастом вриједности нормалног оптерећења, што је посебно важно при одабиру оптималне силе стезања предмета обраде.

Sanchez и сарадници [28], су представили двије методе за анализу система прибор за стезање – предмет обраде током процеса обраде, са циљем да се утврди најподеснији простор у прибору за стезање предмета обраде. Прва метода имала је за циљ да утврди расподјелу контактних оптерећења између предмета обраде и позиционера. Друга метода је примијењена у циљу одређивања најподеснијег простора за стезање узимајући у обзир укупна ограничења предмета обраде и стезање предмета обраде на референтним дужинама без утискивања елемената прибора. За прорачун су користили неитеративну методологију и анализу МКЕ, а предмет обраде и елементе прибора су третирали као засебне и независне моделе.

У радовима [12,14,22] аутори су развили технику оптимизације положаја елемената за позиционирање примијеном генетског алгоритма. Умјесто бројева чворова у МКЕ, користили су конструктивне параметре предмета обраде, тј. растојања од референтних ивица. Развијена оптимизациона метода генетског алгоритма у односу на претходно развијене методе оптимизације МКЕ, смањује број потребних рачунских функција за 93%. Проблем је поједностављен имајући у виду да су комплетна истраживања извршена на дводимензионалном предмету обраде.

У радовима [32,35,40] аутори су истраживали поступке стезања предмета обраде као и проблематику базирања и стезања предмета сложене геометрије у ограниченим условима резања.

Xiong и сарадници су развили метод за одређивање оптималне силе стезања у смислу дефинисања величине силе стезања и позиције дејства елемента за стезање [42]. За дефинисање помјерања предмета обраде и еластичних контактних деформација предмета обраде су искористили одговарајуће једначине. Оптимизација шеме стезања извршена је помоћу Levenberg/Marquardt-ове методе.

Chaari и сарадници [6] су изложили методологију за моделирање геометријских одступања предмета обраде под утицајем елемената за позиционирање. Помјерања предмета обраде, настала под дејством сила стезања и сила резања, одређена су методом коначних елемената. На основу резултата нумеричке анализе дошли су до закључка да динамички ефекти обраде знатано утичу на геометријска одступања предмета обраде и као посљедицу дају грешку облика радног предмета.

У раду [13] група аутора је формулисала методологију за дефинисање концепције прибора за призматичне предмете обраде. Систем генерише распоред елемената за позиционирање узимајући у обзир оптималан број елемената за позиционирање и ослањање, препоручену дубину резања и корак, као и силу стезања. Нелинерана техника оптимизације је примијењена за минимизирање силе реакција ослонаца.

Zuperl и сарадници, [43], презентују интелигентни систем који адаптивном везом мијења силу стезања у зависности од положаја резног алата и сила резања у циљу минимизације еластичних деформација танкозидних предмета обраде.

Формулација мултимодалне функције у којој су дефинисана геометријска ограничења везана за предмет обраде и облик позиционера, дата је у раду [20]. На бази ових ограничења генетски алгоритам претражује простор могућих рјешења и дефинише оптималну позицију силе стезања за призматичне предмете обраде.

Група аутора, [39], је презентовала метод генетског алгоритма који детерминише грешку позиционирања предмета обраде. У оквиру истраживања, минимизација грешке је извршена на основу геометријских грешака елемената за позиционирање и еластичне деформације која настаје у контакту елемената прибора за стезање и предмета обраде. Силе стезања су оптимиране примијеном методе коначних елемената.

У раду [22, 26] група аутора је приказала истраживања утицаја динамичког оптерећења на еластичне деформације и вибрације танкозидних предмета обраде. Методологија је развијена на бази интеграције аналитичких израза који дефинишу елементе прибора и методе коначних елемената примијењене на предмет обраде. Добијени резултати су показали слагање између нумеричке и аналитичке методе, чиме је верификован развијени модел.

Selvakumar и сарадници [29] су формулисали хибридну методологију за дефинисање оптималне конструкције прибора са циљем смањења деформација предмета обраде при обради. За проналажење максималне еластичне деформације предмета обраде користе метод коначних елемената, а за дефинисање оптималних позиција елемената прибора неуронске мреже. Предмет обраде базиран и стегнут у прибор у току обраде је изложен динамичким оптерећењима која узрокују попустљивост веза, што је сложена функција макро и микро геометрије контактних парова у систему предмет обраде – прибор за стезање, сила стезања и сила резања.

**Списак литературе:**

1. Antunović, R.: ”Nadzor i dijagnostika tehničkih sistema“, *Grafokomerc*, Istočno Sarajevo, 2009.
2. Asada , H., By, A. B.: “Kinematic Analysis of Workpart Fixturing for Flexible Assembly with Automatically Reconfigurable Fixtures“, *Journal of Roboties and Automation,* 1985, Vol. 1. No, 2. pp.86-94, ISSN 0882-4967.
3. Asante, J. N.: “A combined contact elasticity and finite element-based model for contact load and pressure distribution calculation in a frictional workpiece-fixture system“, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 39 (5-6), pp. 578-588, 2008.
4. Asante, J. N.: “Effect of fixture compliance and cutting conditions on workpiece stability”, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 48 (1-4), pp. 33-43, 2010.
5. Ceretti, E., Lazzaroni, C., Menegardo, L., Altan, T.: „Turning simulations Using a threedimensional FEM code“, J Mater Process Technol. 98(1): pp 99−103, 2000
6. Chaari, R., Abdennadher, M., Louati, J., Haddar, M.: “Modelling of the 3D Machining Geometric Defects Accounting for Workpiece Vibratory Behaviour”, *International Journal of Simulation Modelling*, 10 (2), pp. 66-77, 2011.
7. Deiab, I. M., Elbestawi, M. A.: “Experimental determination of the friction coefficient on the workpiece-fixture contact surface in workholding applications“. *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 45 (6), pp. 705-712, 2005.
8. DeMeter, E. C.: “Min-max load model for optimizing machine fixture performance“, *Journal of Engineering Industry*, 117 (2), pp. 183-186, 1995.
9. Globočki - Lakić, G., Borojević, S., Čiča, Đ., Sredanović, B.: „Development of aplication for index of machinability analysis“, 11th International Conference on Tribology SERBIATRIB 09, 13.-15. May 2009. Belgrade, Serbia
10. Globočki – Lakić, G, Sredanović, B., Kramar, D., Nedić, B., Kopač, J.: „Effects of using of mql technique in metal cutting“, 13th International Conference on Tribology SERBIATRIB 13, 15.-17. May 2013. Kragujevac, Serbia
11. Globočki - Lakić, G., Sredanović, B.: „The importance of modeling in the study of machinability“, 5th International Conference on Manufacturing Engineering, Aristoteles University of Thessaloniki – Mechanical Engineering Department, Laboratory for Machine Tools and Manufacturing Engineering, ICMEN 2014, 02. – 05. October 2014., Thessaloniki, Greece.
12. Guo, Y. B, Liu, C.R.: „3D FEA modelling of hard turning“, J Manuf Sci Eng 124(2): 189-199, 2002
13. Hazarika, M., Dixit, U. S., Deb, S.: “A setup planning methodology for prismatic parts considering fixturing aspects“, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 51 (9-12), pp. 1099-1109, 2010.
14. Kaya, N.: “Machining fixture locating and clamping position optimization using genetic algorithms“, *Computers in Industry*, 57 (2), pp. 112-120, 2006.
15. King, L. S., Hutter, I.: “Theoretical approach for generating optimal fixturing locations for prismatic workparts in automated assembly“, *Journal of Manufacturing Systems*, 12 (5), pp. 409-416, 1993.
16. Lee, J., Haynes, L. S.: “Finite Element Analysis of Flexibile Fixturing Systems“, *Journal of Enginnering for Industry*, 113 (2), pp. 134-139, 1987.
17. Li, B., Melkote, S. N.: “Optimal fixture design accounting for the effect of workpiece dynamics“, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 18 (10), pp. 701-707, 2001.
18. Liao, Y.G., Hu, S.J.: “An integrated model of a fixture-workpiece system for surface quality prediction“, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 17 (11), pp. 810-818, 2001.
19. Liu, Z., Wang, Y. M., Wang, K., Mei, X.: “Multi-objective optimization design of a fixture layout considering locator displacement and force-deformation“. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology,* doi: 10.1007/s00170-012-4564-7, 2012.
20. Lu, J., Zhang, F., Zuo, J., Qian, H., Ma N.: “Quantitative Optimization of Workpiece-fixture System's Clamping Forces“, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 4 (3), pp. 402-409, 2011.
21. Mannan, M. A., Sollie J. P.: “A force-controlled clamping element for intelligent fixturing“, *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, 46 (1), pp. 265-268, 1997.
22. Marusich, T. D, Ortiz, M.: „Modelling and simulation of high-speed machining“. Int J Numer Methods Eng 38: 3675-369, 1995
23. Menassa, R. J., DeVries, W. R.: ”Optimization methods applied to selecting support positions in fixture desing“, *Journal of Engineering for Industry* 113 (4) pp. 412-418, 1981.
24. Meyer, R. T., Liou, F. W.: “Fixture analysis under dynamic machining“, *International Journal of Production Research*, 35 (5), pp. 1471-1489, 1997.
25. Mittal, R. O., Cohen, P. H., Gilmore, B. J.: “Dynamic modeling of the fixture-workpiece system“, *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 8 (4), pp. 201-217, 1991.
26. Papastathis, N. T., Ratchev, M. S., Popov, A. A.: “Dynamics model of active fixturing systems for thin-walled parts under moving loads“, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 62 (9-12), pp. 1233-1247, 2012.
27. Roy, U., Liao, J.: “Geometric reasoning for re-allocation of supporting and clamping positions in the automated fixture design system“, *IEEE Transactions*, 31 (4), pp. 313-322, 1999.
28. Sanchez, H. T., Estrems, M., Faura, F.: “Fixturing analysis methods for calculating the contact load distribution and the valid clamping regions in machining processes*“, International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 29 (5-6), pp. 426-435, 2006.
29. Selvakumar, S., Arulshri, K. P., Padmanaban, K. P., Sasikumar, K. S. K.: “Design and optimization of machining fixture layout using ANN and DOE“, *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 65 (9-12), pp. 1573-1586, 2013.
30. Shih, A. J.: „Finite element simulation of orthogonal metal cutting“, J Eng Ind 117(1): 84-93, 1995
31. Sredanović, B., Globočki - Lakić, G., Nedić, B., Čiča, Đ.: „Novi pristup definisanja univerzalne obradivosti pri obradi rezanjem“, JUPITER konferencija sa međunarodnim učešćem, Mašinski fakultet Beograd, 10. – 11. Maj 2011., Beograd, Srbija
32. Tadić, B., Arsovski, S., Devedžić, G.: „Razvoj podsistema za automatsko postavljanje i stezanje delova u FTS“, IV. Naučno stručni skup MMA 90 - fleksibilne tehnologije, Novi Sad, 1990.
33. Tadic, B.: „Specijalni stezni pribori“, Kragujevac, Mašinski fakultet, 153 p., 2002.
34. Tadić, B., Vukelić, Đ., Jurković, Z.: „Alati i pribori“, Univerzitet u Kragujevcu, Fakultet inženjerskih nauka, 376 str., 2013.
35. Tadić, B., Bogdanović, B., Jeremić, B., Todorović, P., Lužanin, O., Budak, I., Vukelić, Đ.: „Locating and clamping of complex geometry workpieces with skewed holes in multiple-constraint conditions“, *Assembly Automation*, Vol. 33, No 4, pp. 386-400, ISSN 0144-5154, 2013.
36. Tan, E. Y. T., Kumar, S. A., Fuh, J. Y. H., Nee, A. Y. C.: „Modeling, analysis and verification of optimal fixturing design“, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 1(2), pp. 121-132, 2004.
37. Tao, Z. J. Kumar, S. A., Nee, A. Y. C.: “A computational geometry approach to optimum clamping synthesis of machining fixtures“, *International Journal of Production Research*, 37 (15), pp. 3495-3517, 1999.
38. Vallapuzha, S., De Meter, E. C., Shabbir, C., Khetan, R. P.: “An investigation of the effectiveness of fixture layout optimization methods“, *International Journal of Machine Tools and Manufacture*, 42 (2), pp. 251–263, 2002.
39. Vishnupriyan, S., Majumder, M. C., Ramachandran, K. P.: “Optimal fixture parameters considering locating errors“, *International Journal of Production Research,* 49 (21), pp. 6343-6361, 2011.
40. Vukelić, Đ., Tadić, B., Hodolič, J.: „Stanje i tendencije razvoja računarom podržanog projektovanja pribora u mašinskoj obradi rezanjem“, Tehnika - Mašinstvo, Vol.58, No. 2, pp. 1-11, ISSN 0461-2531, 2009.
41. Xiong, C. H., Wang, Y., Xiong, Y. L.: „On Clamping Planning in Workpiece-Fixture Systems“, IEEE Transactions on Automation Science and Engineering, 5 (3), pp. 407-419, 2008.
42. Xiuwen, G., Fuh, J. Y. H., Nee, A. Y. C.: „Modeling of frictional elastic fixture-workpiece system for improving location accuracy“, IIE Transactions 28 (10), pp. 821-827, 1996.
43. Zuperl, U., Cus, F., Vukelic, D.: “Variable clamping force control for an intelligent fixturing“, *Journal of Production Engeneering,* 14 (1), pp. 19-22, 2011.
44. Wu, T., J., Li, L. G. Cao, H. Y.: ”A new algorithm of desing of fixturing scheme based on RBR and CBR“, *Advanced Materials Research*, 706-708, 44 pp.1847-1851. 2013.
45. **ЗНАЧАЈ ИСТРАЖИВАЊА СА СТАНОВИШТА АКТУЕЛНОСТИ У ОДРЕЂЕНОЈ НАУЧНОЈ ОБЛАСТИ**

Стезни прибор представља нераскидиви материјални чинилац сваког обрадног система. Основна улога стезног прибора јесте да обезбеди једнозначни положај предмета обраде у току процеса резанја. Силе и моменти резанја преносе се са алата на обрадак и стезни прибор. Конструкција стезног прибора је динамички оптерећена, посебно у условима савремене производње која захтева и високу производност и висок квалитет производа. Свако побољшање стезног прибора у смислу подизања нивоа његове крутости, квалитета израде делова, флексибилности, могућности приступа алата у више равни резанја, цене прибора и других критеријума представља научно актуелну проблематику у области стезних прибора односно у области производног машинства па и шире. Актуелност предложене теме докторске дисертације посебно се огледа у теоријском приступу проблему базирања и стезања у савременим условима производње на вишеосним машинама. Базирати и стегнути обрађивани предмет по једној равни и преосталих пет равни ослободити за приступ и слободно резање алата је проблем и теоријске и инжењерске природе. У теоријском смислу треба дефинисати положаје и напонска поља ослонаца који треба да омогуће уравнотежење сила и момената резања при минималним могућим померањима обрађиваног предмета у зонама ослонаца што поред осталог представља озбиљан проблем теоријске и нумеричке механике. У области стезних прибора који се користе код петоосних машина предложено решење би представлјало велики искорак са аспекта квалитета производа и/или производности.

1. **ВЕЗА СА ДОСАДАШЊИМ ИСТРАЖИВАЊИМА**

У својој магистарској тези кандидат се бавио анализом утицаја самопобудних вибрација на носач алата код алатних машина са главним обртним кретањем. У оквиру неколико радова је анализирао вибрације и динамичке аспекте понашања алата у току процеса обраде стругањем, што представља проблематику везану и за тему магистарског рада. Такође је користио аналитичке и експерименталне методе у математичком моделирању и симулацији убрзања носача алата код стругања. Досадашње резултате истраживања, повезане са темом докторске дисертације објавио је у два рада. Један рад је саопштен на међународном научно-стручном скупу и публикован у одговарајућем зборнику радова, а други је публикован у водећем међународном часопису.

1. **ПОДОБНОСТ КАНДИДАТА ДА ОДГОВОРИ НА ПОСТАВЉЕНИ ПРЕДМЕТ, ЦИЉ, ЗАДАТКЕ И ХИПОТЕЗЕ**

Подобност кандидата да одговори на постављени предмет, циљ, задатке и хипотезе може се сагледати кроз следеће наводе:

1. У својој магистарској тези кандидат се бавио анализом утицаја самопобудних вибрација на носач алата код алатних машина са главним обртним кретањем што припада области производног машинства тј. обраде метала резањем.
2. Предложена тема докторске дисертације припада области стезних прибора у обради метала резањем па се може закључити да је предложена тема докторске дисертације логичан наставак истраживања у истој научној области.

Кандидат је објавио два рада директно повезана са темом предложене докторске дисертације. Један рад је саопштен на међународном научно-стручном скупу и публикован у одговарајућем зборнику радова. Реч ке о раду: , Новкинић, Б., Кочовић, В., Јеремић ,М., Миљанић, Д.: *„Problems of clamping fixtures compliance during the machining of the workpiece on the multi-axial milling machine tool“,* 12. Међународна конференција о достигнућима електротехнике, машинства и информационих технологија ДЕМИ 2015, Бања Лука, 2015. године*.* Други рад је публикован у водећем међународном часопису. Реч је о раду:

Tadić, B.;Todorović, P.; Novkinić, B.; Buchmeister, B.; Radenković, M,; Budak, I.; Vukelić, Đ.: „Fixture layout design based on single-surface clamping with local deformation“, International Journal of Simulation Modelling, Vol.14, No.3, pp. 379-391, ISSN 1726-4529, 2015.

Рад припада категорији М21 и презентује резултате прелиминарних истраживања на тему предложене докторске дисертације.

1. **БИБЛИОГРАФСКЕ ЈЕДИНИЦЕ КАНДИДАТА ИЗ ОБЛАСТИ НА КОЈУ СЕ ОДНОСИ ТЕМА ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ ОБЈАВЉЕНЕ У ВОДЕЋИМ НАЦИОНАЛНИМ ЧАСОПИСИМА**

Наводе се референце:

1. Tadić, B.;Todorović, P.; Novkinić, B.; Buchmeister, B.; Radenković, M,; Budak, I.; Vukelić, Đ.: „Fixture layout design based on single-surface clamping with local deformation“, International Journal of Simulation Modelling, Vol.14, No.3, pp. 379-391, ISSN 1726-4529, 2015.
2. Новкинић, Б., Кочовић, В., Јеремић ,М., Миљанић, Д.: *„Problems of clamping fixtures compliance during the machining of the workpiece on the multi-axial milling machine tool“,* 12. Међународна конференција о достигнућима електротехнике, машинства и информационих технологија ДЕМИ 2015, Бања Лука, 2015. године.

Остале библиографске јединице кандидата су такође тангентне са предложеном темом дисертације па се наводе радови:

1. **Новкинић, Б.**, Пајић, С., Јушић, А.: “*Eksperimentalna analiza matematičkog modeliranja sile protusmjernog istiskivanja“***,** 8. Интернационална Научна Конференција РИМ 2011, Велика Кладуша, Босна и Херцеговина, септембар 2011. године.
2. Пајић, С., **Новкинић, Б.**, Бегановић, М.: *“Modeliranje sile dubokog izvlačenja*“**,** 8. Интернационална научна конференција РИМ 2011, Велика Кладуша, Босна и Херцеговина, септембар 2011. године.
3. Јушић, А., Бегановић, М., **Новкинић, Б.**: „*Eksperimentalna analiza matematičkog modeliranja sile pritiska na valjke u procesu valjanja lima*”**,** 8. Интернационална научна конференција РИМ 2011, Велика Кладуша, Босна и Херцеговина, септембар 2011. године.
4. Карабеговић, И., Хусак, Е., **Новкинић, Б.**: “ *Analiza vibracija alata u toku procesa rezanja obradom struganjem”*, 17. Интернационална конференција механика 2012. Литванија 2012. године.
5. Долочек, В., Хусак, Е., **Новкинић, Б.:** „*Primjena senzora vizije u proizvodnim procesima,* 24. Медународни „ЕЛЕКТРОИНЖЕЊЕРСКИ СИМПОЗИЈ“ Дани Јосипа Лонцара ЕИС 2012. Шибеник 2012.
6. Карабеговић, И., **Новкинић, Б.**, Хусак, Е., Исић, С.: “*Utjecaj samopobudnih vibracija na površinsku hrapavost predmeta dobivenih uzdužnim struganjem*“, 11. Међународна конференција о достигнућима електротехнике, машинства и информационих технологија ДЕМИ 2013. Бања Лука 2013. године.
7. Карабеговић, И., **Новкинић, Б.**, Хусак, Е.: *„Matematičko modeliranje i simulacija ubrzanja nosača alata kod tokarenja uz primjenu eksperimenta“*, 1. Међународни симпозијум машинства, механике и мехатронике, Машински факултет, Универзитет у Београду, 1. - 2. јун 2014. године.
8. **Novkinić, B.**, Vujović, I., Šoda, J.: „M*arine environment influence to fiber optic systems operation“* TOMS, Split, Croatia, 2015.

**10. МЕТОДЕ ИСТРАЖИВАЊА И ИНСТРУМЕНТИ**

Истраживања у циљу оптимизације ослонаца деформабилног динамички оптерећеног тијела у условима малих, дозвољених помјерања стезних елемената у површинама технолошких отвора предмета обраде при обради у више равни биће изведена кроз теоријска, емпиријска и експериментална истраживања, оптимизацију предложеног рјешења и верификацију развијеног новог модела стезања у производним условима.

У истраживању ћe се користити методе наведене у наставку:

1. Метода теоријских разматрања функционисања динамичког система алатне машине – алата за резање – прибора за стезање и предмета обраде, као и концепта базирања и стезања предмета сложеног геометријског облика по једној равни као дијела поменутог динамичког система.

2. Методе нумеричких прорачуна – МКЕ анализе.

3. Експерименталне методе које ће при обради на физички реализованим приборима омогућити праћење излазних ефеката обраде, тј. динамичког понашања система, геометријске тачности и оствареног квалитета обраде.

У току теоријских истраживања циљ је доћи до одређених сазнања која су публикована у досадашњим истраживањима везаним за разматрања динамичког понашања система алатна машина – прибор за стезање – алат – предмет обраде, побољшање начина стезања предмета при обради резањем у пет слободних равни, о употреби нових техника и технологија помоћу којих ће се лакше доћи до рјешења оптималног броја ослонаца и рјешења наведеног проблема. Теоријска разматрања обухватиће разраду основног концепта методе стезања утискивањем стезних елемената у површине технолошких отвора предмета обраде при обради у пет равни. Посебна пажња биће посвећена оптимизацији и избору броја технолошких отвора и стезних елемената који се у поменуте отворе утискују, као и концепта носеће конструкције стезача (утискивача) у динамичким условима. Оптимизација треба да дефинише довољно утискиваних, правилно распоређених стезних елемената који ће бити у функцији крутости система као мјере његове отпорности на пластичне и еластичне деформације.

У циљу подршке теоријском моделу и провјере идејног концепта биће изведени прорачуни коришћењем методе коначних елемената (МКЕ). У софтверу ***SimuFact. Forming V9*** анализираће се случај стезања предмета обраде сложене геометрије при утискивању стезног елемента (конусног кружног клина). С обзиром на реално велику разлику тврдоће стезног елемента у односу на тврдоћу предмета обраде, стезни елемент ће се при нумеричким прорачунима, посматрати као апсолутно чврсто тијело, док ће предмет обраде бити од материјала EN AW-6082 (AlMgSi1). Нумерички прорачуни ће се извести у циљу одређивања реакција сила стезних елемената које се јављају при утискивању конусних клинова у површине технолошких отвора и ради одређивања поља напона и помјерања у зони контакта. Претпоставља се да ће реакције сила стезних елемената бити довољне да осигурају једнозначан положај предмета обраде, при обради са препорученим режимима резања, и да ће помјерања предмета обраде (грешке обраде) бити прихватљиве са аспекта дозвољених толеранција израде предмета обраде.

Експериментална истраживања подразумијевају израду прототипа прибора за стезање, његову примијену у обради одређеног материјала по плану експеримента, мјерења, селекцију добијених резултата, обраду и анализа резултата у циљу потврђивања валидности претпостављеног модела. Експериментална испитивања извешће се с циљем да се у реалном процесу обраде по пет равни, при оптерећењима која одговарају препорученим режимима резања, идентификују помјерања и квалитет обрађене површине предмета обраде. На основу помјерања предмета обраде и храпавости обрађене површине провјериће се могућност примијене предложеног система стезања у реалним динамичким условима обраде.

Експериментална истраживања обухватиће мјерења помјерања у реалним условима током процеса резања и храпавости обрађених површина. Помјерања предмета обраде ће се мјерити у два правца коришћењем сензора помјерања.

**11. ОЧЕКИВАНИ РЕЗУЛТАТИ ИСТРАЖИВАЊА**

Докторска дисертација под називом „Оптимизација ослонаца динамички оптерећеног деформабилног тијела у условима малих дозвољених помјерања“ отвара широк простор теоријских и експерименталних истраживања. Имајући у виду резултате прелиминарно обављених истраживања, актуелност проблема који тангирају тему дисертације и уопште могући простор истраживања, реално се очекује научни допринос дисертације. Проблем који се разматра има општи карактер са израженом димензијом реалног теоријског проблема који треба ријешити у циљу унапријеђења савремених процеса у индустрији.

У условима ограничења рјешење проблема, научни допринос дисертације се фокусира на:

1. Оптимизацију распореда ослонаца и
2. Оптимизацију рјешења контакта – везе ослонаца и предмета обраде изложеног дејству динамичких оптерећења у произвољној тачки контуре.

Оптимизација распореда ослонаца и оптимизација рјешења контакта - везе ослонаца и предмета обраде изложеног дејству динамичких оптерећења у произвољној тачки контуре врши се у циљу минимизације помјерања деформабилног тијела у односу на непокретни координатни систем. При дејству динамичких оптерећења (сила и момената) контакт сваког ослонаца и предмета обраде изложен је одређеном нивоу оптерећења. Реално присутна оптерећења у зони контакта предмета обраде и ослонаца доводе до одређеног помјерања предмета обраде у односу на ослонце који се у великој мјери могу сматрати крутим тијелом у односу на деформабилност предмета обраде (крутост ослонаца је већег реда величине у односу на крутост предмета обраде, тј. ослонци се израђују од материјала који се веома мало деформишу и продиру у површине технолошких отвора предмета обраде). Очекује се да избор оптималне расподјеле и броја ослонаца укључујући и избор геометрије ослонаца значајно смањи помјерања предмета обраде при дејству динамичких оптерећења, тј. повећа крутост система.

Научни допринос дисертације је оптимизација контакта предмета обраде, ослонаца и њихове расподијеле са аспекта повећања крутости контакта и минимизације помјерања, тј. попустљивости контакта.

Оптимизација крутости и помјерања захтјева и укључује сложене теоријске анализе у сфери теоријске и нумеричке механике, што управо представља примијену научних метода у рјешењу сложеног проблема везаног за феномен оптимизације расподијеле и геометрије ослонаца динамички оптерећеног деформабилног тијела у условима малих дозвољених помјерања. Треба нагласити да је проблем мултидисциплинарног карактера који поред теоријске и нумеричке механике укључује и друге научне области (динамику машина и уређаја, теорију прибора за стезање, науку о материјалима, трибологију, ....), што управо рјешењу проблема даје комплексан, научни и апликативан карактер.

1. **ПРОЦЈЕНА ПОТРЕБНОГ ВРЕМЕНА ИЗРАДЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ, МЈЕСТО ИСТРАЖИВАЊА**

Према проценама чланова предложене комисијеза оцјену подобности теме и кандидата мр Бекира Новкинића за израду докторске дисертације под називом „**ОПТИМИЗАЦИЈА ОСЛОНАЦА ДЕФОРМАБИЛНОГ ДИНАМИЧКИ ОПТЕРЕЋЕНОГ ТИЈЕЛА У УСЛОВИМА МАЛИХ ДОЗВОЉЕНИХ ПОМЈЕРАЊА**“ дисертација се може успешно реализовати до краја школске 2017/2018. године. Истраживања (експериментална истраживања и рачунарске симулације) ће се обавити на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу.

1. **ИМЕ МЕНТОРА, ЗВАЊЕ, ИНСТИТУЦИЈА У КОЈОЈ ЈЕ СТЕКАО НАЈВИШЕ ЗВАЊЕ, УЖА НАУЧНА ОБЛАСТ**

За ментора ове докторске дисертације под називом „Оптимизација ослонаца деформабилног динамички оптерећеног тијела у условима малих дозвољених помјерања“ Предлаже се

**Др Бранко Тадић, ред. проф.**

Универзитет у Крагујевцу

Факултета инжењерских наука у Крагујевцу

ужа научна област: Производно машинство и индустријски инжењеринг.

**БИОГРАФИЈА СА БИБЛИОГРАФИЈОМ**

**БИОГРАФИЈА**

Проф. др Бранко Тадић је рођен 1958. год., у Дубрави, Република Србија. Основне студије на Машинском факултету у Крагујевцу завршио је 1985. године из области Обраде резањем. Магистарску тезу је одбранио, такође, на Машинском факултету у Крагујевцу 1991. године под називом „**Утврђивање корелативних веза параметара резања као подлоге за развој експертног система у обради стругањем**“ из области Производног машинства. Докторску дисертацију под називом „**Моделска испитивања процеса истосмерног глодања са динамичког и триболошког аспекта**“, такође из области Производног машинства, одбранио је 1997. год. на Машинском факултету у Крагујевцу. На Машинском факултету у Крагујевцу у звање асистента изабран је 1986. године и на истом засновао радни однос. На овом факултету биран је у сва звања од асистента до редовног професора. У звање редовног професора изабран је 2007. године. Боравио је на стручном усвршавању на Институту за полимерне материјале, Гомељ (Белоусија) током 1987., а на Техничком факултету у Мондрагону (Шпанија) током 2000. године.

Проф. др Бранко Тадић је као аутор и коаутор објавио: девет радова категорије М21; jeдaн рад категорије М22; 13 радова категорије М23; 8 радова категорије М24; jeдaн рад категорије М31; 39 радова категорије М33; jeдaну публикацију категорије М42; 23 рада категорије М51; 10 радова категорије М52; 4 рада категорије М53; 16 радова категорије М63; jeдaн рад категорије М82; 3 рада категорије М83; 5 радова категорије М84; 9 радова категорије М85. Аутор је 5 уџбеника, односно помоћних уџбеника („Специјални стезни прибори - збирка решених задатака“, „Квантитативне методе – збирка решених задатака“, „Обрадни процеси и специјалне машине и уређаји“, „Алати и прибори“, „Статистичке методе за управљачке и инжењерске проблеме: Теорија, Принципи и Примене“). Учествовао у реализацији 15 пројеката ресорног министарства за науку и технолошки развој Републике Србије, односно у реализацији 3 међународна пројекта. Ментор je 2 докторске дисертације.

**БИБЛИОГРАФИЈА**

У наставку се наводе само изабрани радови проф. др Бранка Тадића који су релавантни са становишта теме пријављене докторске дисертације.

1. **Tadić, B**.; Todorović, P.; Novkinić, B.; Buchmeister, B.; Radenković, M,; Budak, I.; Vukelić, Đ.: „Fixture layout design based on single-surface clamping with local deformation“, International Journal of Simulation Modelling, Vol.14, No.3, pp. 379-391, ISSN 1726-4529, 2015.
2. Todorović P.,Vukelić Đ., **Tadić B.**, Veljković D., Budak I., Mačužić I., Lalić B., Modelling of dynamic compliance of fixture/workpiece interface, International Journal of Simulation Modelling, Vol.13, No.1, pp. 54-65, ISSN 1726-4529, Doi 10.2507/IJSIMM13(1)5.254, 2014
3. Todorović P., Buchmeister Borut, Đapan Marko, Vukelić Đorđe, Milošević Marko, **Tadić Branko**, Radenković Milan, Comparative model analysis of two types of clamping elements in dynamic conditions, Technical Gazette, Vol.21, No.6, pp. 1273-1279, ISSN 1330-3651, Doi 621.881.072:620.172.21, 2014
4. **Tadić, B**., Vukeli,ć Đ., Miljanić, D., Bogdanović, B., Mačužić, I., Budak, I., Todorović, P.: *„Model testing of fixture-workpiece interface compliance in dynamic conditions“* Journal of Manufacturing Systems, Vol.33, No.1, pp. 76-83, ISSN 0278-6125, Doi 10.1016/j.jmsy.2013.05.004, 2014
5. **Tadić, B**., Todorović, P., Lužanin, O., Miljanić, D., Jeremić, B., Bogdanović, B., Vukelić, Đ.: *„Using specially designed high-stiffness burnishing tool to achieve high-quality surface finish“*, International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol.1-4, No.67, pp. 601-611, ISSN 0268-3768, Doi 10.1007/s00170-012-4508-2, 2013
6. **Tadić, B.,** Bogdanovic, B., Jeremic, B., Todorovic, P., Luzanin, O., Budak, I., Vukelic, Đ.: *„Locating and clamping of complex geometry workpieces with skewed holes in multiple-constraint conditions“,* Assembly Automation, Vol.33, No.4, pp. 386-400, ISSN 0144-5154, Doi 10.1108/AA-09-2012-074, 2013
7. **Tadić, B.,** Jeremić, B., Todorović, P., Vukelić, Đ., Proso, U., Mandić, V., Budak, I.: *„Efficient Workpiece Clamping by Indenting Cone-shaped Elements“*, International Journal of Precision Engineering and Manufacturing, Vol.13, No.10, pp. 1725-1735, ISSN -, Doi 10.1007/s12541-012-0227-8, 2012
8. Đ. Vukelić, **B. Tadić**, D. Miljanić, I. Budak, P. Todorovic, S. Ranđelović, B. Jeremić, NOVEL WORKPIECE CLAMPING METHOD FOR INCREASE MACHINING PERFORMANCE, Tehnički vjesnik, Vol.19, No.4, pp. 837-846, ISSN 1330-3651, 2012
9. **Tadic, B**., Vukelic, Đ., Hodolic, J., Mitrovic, S., Eric, M.: *„Conservative-Force-Controlled Feed Drive System for Down Milling“*, Strojniški vestnik - Journal of Mechanical Engineering, Vol.57, No.5, pp. 425-439, ISSN 0039-2480, 2011
10. Vukelic, Dj., Ostojic, G, Stankovski, S., Lazarević, M., **Tadic, B.**, Hodolic, J., Simeunovic, N, Machining fixture assembly/disassembly in RFID environment, Assembly Automation, Vol.31, No.1, pp. 62-68, ISSN 0144-5154, 2011
11. **ИМЕНА ОСТАЛИХ ЧЛАНОВА КОМИСИЈЕ, ЗВАЊА, ИНСТИТУЦИЈЕ У КОЈОЈ СУ СТЕКЛИ НАЈВИША ЗВАЊА И УЖА НАУЧНА ОБЛАСТ**

За коментора докторске дисертације под називом „Оптимизација ослонаца деформабилног динамички оптерећеног тијела у условима малих дозвољених помјерања“ предлаже се:

**Др Небојша Радић, ванредни професор**,

Универзитет у Источном Сарајеву

Машински факултет, Источно Сарајево

Ужа научна област: Примијењена механика

**БИОГРАФИЈА СА БИБЛИОГРАФИЈОМ**

**БИОГРАФИЈА**

Небојша Радић рођен је 11.12.1967. године у Сарајеву. Од 1967. до 1996. године живио је у Вогошћи гдје је завршио основну и средњу школу. Послије завршене средње школе уписао је Машински факултет у Сарајеву у јесен 1987. године. Почетак рата 1992. године онемогућио га је да оконча студије на Факултету у Сарајеву. Дипломирао је на Машинском факултету у Бањој Луци 07.12.1993. године. Послиједипломске студије завршио је на Машинском факултету Универзитета у Београду на одсјеку за Отпорност конструкција, гдје је магистарску тезу под насловом ’’**Истраживање критеријума опште и локалне стабилности танкозидих штапова отвореног профила’’** одбранио 22. 05. 2002. године.

Рад на докторској дисертацији Небојша Радић је започео **2004.** године, а дисертација под насловом ‘‘Л**окални, дисторзиони, глобални и спрегнути губитак стабилности хладно обликованих танкозидих профила отвореног попречног пресјека’’** званично је потврђена од стране Вијећа Универзитета у Источном Сарајеву на сједници од **20. 06. 2006.** године. Докторску дисертацију је одбранио **11. јануара 2008.** године на Машинском факултету у Источном Сарајеву као први доктор техничких наука на овом факултету.

У звање ванредног професора из области примијењена механика изабран је 04. 04. 2013. године.

Истраживачка дјелатност др Небојше Радића посвећена је примијени нелинеарних метода у истраживању стабилности танкозидих штапова, плоча и љуски. Кандидат се посебно посветио анализи понашања танкозидих штапова, плоча и љуски у посткритичној фази када до изражаја нарочито долази геометријска и нелинеарност материјала. У посљедње вријеме др Небојша Радић се бави механиком наноплоча и наногреда примијеном нелокалне теорије еластичности. У наставку се даје библиографија предложеног ментора:

**БИБЛИОГРАФИЈА**

* 1. **Radić, N.,** Kraišnik, M., Trifković, S.: „*Numerical-experimental determination of stress-strain due to upsetting process of cylindrical specimen“*, Zbornik radova sa 27. DANUBIA-ADRIA Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 22.-25. septembar 2010., Wroclaw, Poland, University of Technology. стр.151.-153. ISBN 978-83-87982-59-1
	2. **Radić, N.**, Sekulić, G., Jeremić, D.: *„Analytical- numerical stress analysis of spur gears with straigth teeth“*, 10th Anniversary international conference on accomplishments in Electrical and Mechanical Engineering and information technology, DEMI Banja Luka, maj 2011, University of Banja Luka, Faculty of Mechanical Engineering. стр.77.-83. ISBN 978-99938-39-36-1.
	3. **Radić, N.**, Jeremić, D.: *„Investigation the influence of elastic media on the buckling nanoplate applying nonlocal elasticity theory“*, 11th International scientific conference MMA 2012, septembar 2012, University of Novi Sad, Faculty of Technical Sciences, pp. 481.-485., ISBN 978-86-7892-430-9.
	4. **Radić,** **N.,** Trifković, S., Milutinović, M.: *„Analitical and numerical investigation of local and distortional stability loss of thin wall profile with open cross section“*, The Seventh Triennial International Conference HEAVY MACHINERY HM 2011, Vrnjacka Banja 29.06.-02.07. 2011., University of Kragujevac, Faculty of Mechanical Engineering Kraljevo, pp. 49.-54. ISBN 978-86-82631-58-3.
	5. **Radić, N.**, Trifković, S., Jeremić, D., Milutinović, M.: *„Influence of interaction between local and distortional form of stability loss of thin-walled profiles with open cross-section on carrying capacity reduction in post-critical phase“*, IMK-14 Research & Development, Journal of Institute IMK „14. Oktobar“ Krusevac, Volume 18, Number :1, Year: 2012. стр. EN5-EN11. ISSN 0354-6829
	6. **Радић, Н.,** Јеремић, Д.: *„Примјена нелокалне теорије еластичности у анализи извијања двоструких ортотропних наноплоча“*, COMET-a 2012, 1. Међународна научна конференција, Jahorina, 28-30 novembar 2012, Универзитет у Источном Сарајеву, Машински факултет, стр. 161.-169. ISBN 978-99938-655-5-1.
	7. Јеремић, Д., **Радић, Н.**: *„Примјена композита од карбонских влакана у аутомобилској индустрији“*, COMET-a 2012, 1. Међународна научна конференција, Jahorina, 28-30 novembar 2012, Универзитет у Источном Сарајеву, Машински факултет, стр. 75.-82. ISBN 978-99938-655-5-1.
	8. Milutinović, M., Mirović, R., Trifković, S., **Radić, N.**: *„Gearbox loading capacity identification based on reliability ttem - Technics Technologies Educations Management“,* indexed in relevant scientific database of journals: Thomson, Web of science, Web of knowledge, Index Copernicus, Ebsco etc., Volume 8. Number 3.,8/9. 2013.
	9. **Radić**, **N.,** Jeremić, D., Trifković, S., Milutinović, M.: *„Buckling analysis of double-orthotropic nanoplates embedded in Pasternak elastic medium using nonlocal elasticity theory“*, Composites Part B 61, 2014, pp 162-171, (M21) (IF 2.983) (Elsevier)

На основу изнијетих података може се констатовати да предложени коментор докторске дисертације др Небојша Радић, ванредни професор има објављених 9 радова, углавном из области механике деформабилног тела, што шире посматрано представља и област наведене дисертације. Обзиром на предмет истарживања у наведеној дисертацији „прибори за стезање“ што представља посебну научну област, односно мултидисциплинарност теме дисертације, предлаже се да ментор ове дисертације буде др Бранко Тадић, редвни професор, ужа научна област Производно машинство, индустријски инжењеринг са Факултета инжењерских наука у Крагујевцу који се проблематиком прибора бави више од двадесет година.

**Др Ранко Антуновић, ванредни професор;**

Универзитет у Источном Сарајеву;

Машински факултет Источно Сарајево;

Ужа научна област: Примијењена механика, **предсједник Комисије**.

**БИБЛИОГРАФИЈА:**

1. Ranko Antunović, Aleksandar Veg, „ANALYSIS OF DYNAMIC BEHAVIOR OF ROTATING MACHINES“, Annals of Faculty Engineering Hunedoara- International Journal of Engineering romania, ISSN: 1584-2665, Hunedoara, No. 9, Vol. 2, pp. 205-210, Tome XII [2014] (JIF 0,3201);
2. Р. Антуновић, *''EXPERT SYSTEMS IN DIAGNOSIS OF MECHANICAL TRANSMISSION ''*, међународни научно-стручни симпозијум ИНФОТЕХ-Јахорина, март 2003., Proceedings ISBN-99938-624-2-8, Vol.3, Ref.C-4 pp.149-154 ;
3. Р. Антуновић, “*ОПТИМАЛНИ СЕТ ВИБРОДИЈАГНОСТИЧКИХ ФОРМАТА*”, међународни научно-стручни симпозијум ИНФОТЕХ-Јахорина, Март 2006, Зборник радова ИСБН-99938-624-2-8, Вол.5, Реф.Ц-9 пп.198-202;
4. R. Antunovic, ''DEVELOPMENT OF SENSORS ORIENTED DYNAMICS MODEL OF ROTOR AS BASIS OF MACHINE DIAGNOSTICS’’, First Serbian (26th YU) Congress on Theoretical and Applied Mechanics, Kopaonik, Serbia, April 10-13, 2007, Proceedings, pp. 539-544;
5. R. Antunovic, “DEVELOPMENT PROGRAMS STRUCTURE OF NEW ANALYZERS VIBRATION END CHOUSE VIBRODIAGNOSIS METHODS, ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering M. Papadrakakis, D.C. Charmpis, N.D. Lagaros, Y. Tsompanakis (eds.) Rethymno, Crete, Greece, 13–16 June 2007;
6. R. Antunovic, “DETECTION DYNAMIC PROBLEM IN ROTATION MACHINES’’, 13TH Internacional Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Teechnology” TMT2009, Tunisia 16-21 October 2009, Proceedings, EDITORS: Dr. Sabahudin Ekinović, Dr. Joan Vivancos Calvet, Dr. SenayYalcin ISSN 1840-4944, pp. 573-576;
7. R. Antunovic, ‘’DYNAMICS MODEL AND MONITORING IN ROTATION MACHINES’’, 14th Internacional Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Teechnology”, Mediterranean Cruise, 11-18 September 2010 EDITORS: Dr. Sabahudin Ekinović, Dr. Yildirim Uctug, Dr. Joan Vivancos Calvet ISSN 1840-4944 Mediterranean Crouise, Proceedings, pp. 789-792;
8. R. Antunović, “ROTOR DYNAMIC MODELS WITH SLIDING BEARINGS”, Internacional Scientific-Professional Symposium Infoteh-Jahorina, March 2011,Vol. 10, Ref. C-7, pp. 268-272;
9. R. Antunovic, "ROLE AND IMPORTANCE VIBRODIAGNOSTICS IN MAINTENANCE TECHNICAL SYSTEM", 15th Internacional Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Teechnology”, TMT2011, Prague, Czech Republic, 12-18 September 2011, ISSN 1840-4944 Proceedings, pp. 789-792;
10. R. Antunovic, THE APPLICATION OF EXPERT SYSTEMS IN DIAGNOSTICS OFROTATING MACHINES**,** 16th Internacional Research/Expert Conference “Trends in the Development of Machinery and Associated Teechnology”, Dubai, AUE, 10-12 September 2012, TMT2012, ISSN 1840-4944 Proceedings, pp.315-318;
11. R. Antunovic, ADVANCED METHODS OF VIBRATION DIAGNOSTICS, 23rd National Conference & 4th International Conference “Noise and Vibration" in Niš, Serbia, 17 - 19 October, 2012.;
12. R. Antunović, A.Veg, ’’ANALYSIS OF DYNAMIC BEHAVIOR OF ROTATING MACHINES’’, 1st Internacional Scientific Conference, ”Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications”COMETa2012, East Sarajevo - Jahorina 28-30 November 2012, Proceedings ISBN 978-99938-655-4-4, pp. 43-52 – ***INVITED PAPERS***;

**Др Обрад Спаић, доцент,**

Универзитет у Источном Сарајеву

Факултет за производњу и менаџмент Требиње,

ужа научна област: Машинство

Изабране библиографске јединице:

1. **Spaic, О.,** Krivokapic, Z., Sokovic, M.: *„Prediction of tool condition by applying family of artificial neural networks“*, Metalurgia international, Volume 18, No. 6 - 2013, ISSN 1582 - 2214.
2. Sekulić, M., Gostimirović, M., Jurković, Z., **Spaić, O.**, Pejić, V.: *„Optimization of machining parameters in ball-end milling using taguchi method“*, Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology Vol. 19, No. 1, 2015, ISSN 2303-4009 (online), p.p. 17-20.
3. **Spaić, O.,** Krivokapić, Z., Marinović, B., Vučurević, R.: *„Cutting tools (Twist Drills) Wear Evaluation Via Torque“*, Annals of the Oradea University, Fasciccle of Management and Technological Engineering, ISSUE #2, September 2013, 233-238, http:/www.imtuoradea.fmte/
4. **Spaić, O.,** Krivokapić, Z., Ivanković, R.: *„Mathematical modelling of cutting force as the most reliable information bearer on cutting tools wearing phenomenon“*, Journal of Mechanics Engineering and Automation (JMEA), Volume 3, Number 12, December 2013, ISSN 2159-5275 (Print), ISSN 2159-5283 (Online)

**Др Милија Краишник, доцент,**

Универзитет у Источном Сарајеву

Машински факултет Источно Сарајево,

ужа научна област: Машинство

Издвојене библиографске јединице:

1. Radić, N., **Kraišnik,** **M,.** Trifković, S.:*„Numerical-experimental determination of stress-strain state during upsetting process of cylindrical specimen“*,27th DANUBIA - ADRIA Symposium, 2010, Wrocław, Poland (pp. 151-152. ), ISBN 978-83-87982-59-1
2. Kraišnik, M,. Vilotić, D., Šiđanin, L., Petrović, Ž., Šljivić, M., Stefanović, M.: „Morphology of steel C45E microstructure during upsetting“, 2nd International Scientific Conference - ”Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications” (COMETa2014), East Sarajevo, Jahorina, 2014. (pp. 161-168), ISBN 978-99976-623-1-6, COBISS.RS-ID4642584, ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, Tome XIII [2015] – Fascicule 3 [August], Hunedoara, University POLITEHNICA Timisoara, Romania, (pp. 77-81), ISSN:1584-2673 [CD-Rom; online]
3. Kraišnik, M,. Vilotić, D., Šiđanin, L., Stefanović, M: „Various approaches to defining the criteria of ductile crack in cold bulk forming processes“,; ANNALS of Faculty Engineering Hunedoara – International Journal of Engineering, Tome XIII [2015] – Fascicule 2 [May], Hunedoara, University POLITEHNICA Timisoara, Romania, (pp. 213-218), ISSN: 1584-2665 [print], ISSN:1584-2673 [online]
4. **Kraišnik, M,.** Vilotić, D., Šiđanin, L., Stefanović, M:*„Experimental and numeric analysis of steel C45E formability in the upsetting processes of tapered specimen“*, 12th International Scientific Conference MMA 2015 - Advanced Production Technologies, Novi Sad, Serbia 2015, (pp. 185-190), ISBN: 978-86-7892-722-5; Journal of Production engineering, Vol.18. N.2, 2015, pp.5-10, ISSN 1821-4932
5. **ИЗЈАВА ДА ЛИ ЈЕ ПРИЈАВЉЕНА ТЕЗА ПОД ИСТИМ НАЗИВОМ НА ДРУГОЈ ВИСОКОШКОЛСКОЈ ИНСТИТУЦИЈИ**

Даје се изјава да пријављена тема докторске дисертације под овим истим називом није пријављена на другој високошколској институцији.

1. **ЗАКЉУЧАК И ПРИЈЕДЛОГ КОМИСИЈЕ**

На основу увида у досадашњи рад кандидата, приложену документацију, биографију кандидата и списак објављених радова, Комисија констатује да кандидат мр Бекир Новкинић испуњава формалне услове за одобрење теме за израду докторске дисертације у складу са важећим прописима и Статутом Универзитета у Источном Сарајеву. Предложена тема је актуелна и значајна како са научног становишта, тако и са становишта могућности примијене. Методе које се набоде да ће се користити у истраживању представљају признате научне методе. Комисија сматра да постоје реални услови да кандидат у даљем истраживању може успјешно да реализује истраживања вазана за израду докторске дисертације.

Имајући у виду претходно изложено, Комисијa предлаже Наставном - научном вијећу Машинског факултета и Сенату Универзитета у Источном Сарајеву да се прихвати позитивна оцјена подобности кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације под називом **„ОПТИМИЗАЦИЈА ОСЛОНАЦА ДЕФОРМАБИЛНОГ ДИНАМИЧКИ ОПТЕРЕЋЕНОГ ТИЈЕЛА У УСЛОВИМА МАЛИХ ДОЗВОЉЕНИХ ПОМЈЕРАЊА“,** кандидата мр Бекира Новкинића, дипл. инж. маш.

Комисијa такође предлаже да се за **ментора** докторске дисертације именујe **Др Бранко Тадић, редовни професор, Факултет инжењерских наука у Крагујевцу, Универзитет у Крагујевцу** с обзиром да испуњава законске услове. За **коментора** се предлаже **др Небојша Радић, ванредни професор, Универзитет у источном Сарајеву** који такође испуњава законске услове и више година се бави проблематиком везаном са темом предложене докторске дисертације.

Источно Сарајево, јул 2016. године

**1. Др Бранко Тадић, редовни професор,** Универзитет у Крагујевцу, Факултет инжењерских наука, ужа научна област: Производно машинство и индустријски инжењеринг, предсjедник комисије

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**2. Др Небојша Радић, ванредни професор,** Универзитет у Источном Сарајеву, Машински факултет, ужа научна област: Примењена механика, члан комисије

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**3. Др Ранко Антуновић, ванредни професор,** Универзитет у Источном Сарајеву, Машински факултет, ужа научна област: Примењена механика, члан комисије

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**4. Др Обрад Спаић, доцент,** Универзитет у Источном Сарајеву, Факултет за производњу и менаџмент у Требињу, ужа научна област: Машинство, члан

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**5. Др Милија Краишник, доцент,** Универзитет у Источном Сарајеву, Машински факултет, ужа научна област: Машинство, члан комисије

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_