

ИЗВЕШТАЈ О ОЦЕНИ ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА, ТЕМЕ И МЕНТОРА ЗА
ИЗРАДУ ДОКТОРСКЕ ДИСЕРТАЦИЈЕ
(Свака рубрика мора бити попуњена.)

I ПОДАЦИ О КОМИСИЈИ

Орган који је именовао комисију: Наставно-научно веће Факултета техничких наука

Датум именовања комисије: 04. септембар 2019.

Састав комисије:

- | | | | |
|----|--|---------------------|---|
| 1. | Митровић Радивоје | редовни професор | Опште машинске конструкције |
| | презиме и име | звање | ужа научна област |
| | Машински факултет, Универзитет у Београду | председник | |
| | установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |
| 2. | Хаџистевић Миодраг | редовни професор | Метрологија, квалитет,
еколошко инжењерски аспекти,
алати и прибори |
| | презиме и име | звање | ужа научна област |
| | Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | члан | |
| | установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |
| 3. | Чавић Маја | ванредни професор | Машински елементи,
механизми и инжењерске
графичке комуникације |
| | презиме и име | звање | ужа научна област |
| | Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | члан | |
| | установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |
| 4. | Кановић Жељко | ванредни професор | Аутоматика и управљање
системима |
| | презиме и име | звање | ужа научна област |
| | Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду | члан | |
| | установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |
| 5. | Мишковић Жарко | доцент | Опште машинске конструкције |
| | презиме и име | звање | ужа научна област |
| | Машински факултет, Универзитет у Београду | члан | |
| | установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |
| 6. | / | / | / |
| | презиме и име | звање | ужа научна област |
| | / | / | / |
| | установа у којој је запослен-а | функција у комисији | |

II ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

1. Име, име једног родитеља, презиме: Иван, Војислав, Кнежевић
2. Датум рођења: 05.12.1989. Место и држава рођења: Нови Сад

II.1 основне студије

година уписа: година завршетка: просечна оцена током студија:

универзитет: Универзитет у Новом Саду

факултет: Факултет техниких наука

студијски програм: Механизација и конструкционо машинство

звање: дипломирани инжењер машинства

II.2 мастер или магистарске студије

година уписа: година завршетка: просечна оцена током студија:

универзитет: Универзитет у Новом Саду

факултет: Факултет техниких наука

студијски програм: Механизација и конструкционо машинство

звање: мастер инжењер машинства

научна област: машинско инжењерство

наслов завршног рада: Анализа и избор концепта погона кретања и носеће конструкције колица монтажне мосне дизалице

II.3 докторске студије

година уписа:

универзитет: Универзитет у Новом Саду

факултет: Факултет техниких наука

студијски програм: машинство

број ЕСПБ до сада остварених: просечна оцена током студија:

II.4 приказ научних и стручних радова

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
1.	Knežević I. , Živković A., Bojanić Šejat M., Rackov M., Zeljković M., Cofaru N. F., Analysis the amount of lubrication and roughness of raceways on dynamic behavior on the ball bearing, MATEC Web of Conferences 290, 0100 (2019), MSE 2019, https://doi.org/10.1051/matecconf/201929001005	M53
<i>кратак опис садржине:</i> Рад приказује утицај храпавости стаза котрљања и количине подмазивања код котрљајних лежаја ознаке 6006 на ниво вибрација које генерише лежај. На основу експерименталних испитивања изучава се утицај наведених параметара. Експериментална испитивања су извршена у складу са стандардно ИСО 15242-2, а анализа измерених резултата је спроведена према упутствима која су дата у стандарду ИСО 15242-1. Утицај нивоа подмазивања и површинске храпавости је поређен на основу измерених нивоа брзина вибрација у карактеристичним подручјима, на основу којих се спроводи класификација квалитета котрљајних лежаја. Због различите површинске храпавости стаза котрљања спољашњег и унутрашњег прстена уведен је параметар еквивалентне храпавости стаза котрљања. Показано је да параметар еквивалентне храпавост добро приказује утицај на ниво брзине вибрација, а тиме и на класу квалитета котрљајних лежаја.		
<i>рад припада проблематици докторске дисертације:</i> ☒ ДА НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
2.	Bojanić Šejat M., Živković A., Knežević I. , Rackov M., Zeljković M., Influence the Amount of Lubrication on Dynamic Behavior of the Ball Bearing, International Scientific Conference "Conference on Mechanical Engineering Technologies and Applications" - COMETA (4; Jahorina; 2018), ISBN 978-99976-719-4-3, pp 414 – 419	M33
<i>кратак опис садржине:</i> У раду је приказана зависност нивоа брзине вибрација које генерише куглични лежај у зависности од количине подмазивања. Ниво вибрација зависи од много фактора, унутрашње конструкције елемената лежаја, таласастости, површинске храпавости стаза котрљања и експлоатационих услова. Често лежаји прерано откажу због контаминације, лошег подмазивања, високих температура, лоше уградње/монтаже, неуравнотежености и закошења прстенова (нпр. закошење унутрашњег прстена у односу на спољашњи). Максималне амплитуде брзине, код посматраног кугличног лежаја, се јављају на фреквенцији спољашњег прстена. При деловању константног аксијалног оптерећења и за посматрани радијални зазор амплитуде брзине се не мењају значајно за количине масти од 0,7; 2,1 и 2,8 [г]. Промена амплитуде брзине у овим случајевима је око 2 %. Код лежаја који је подмазан са 1,4 [г] масти амплитуде брзине су око три пута мање на фреквенцији спољашњег прстена, однос два пута мање на фреквенцији унутрашњег прстена и котрљајних тела у односу на лежаје подмазане са осталим разматраним количинама масти.		
<i>рад припада проблематици докторске дисертације:</i> ☒ ДА НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
3.	Rackov M., Knežević I. , Kuzmanović S., Miltenović V., Milčić D., Čavić M., Penčić M., Temunović J. Comparison of Shaft Calculation Methods of Output Shafts in Universal Gear Units, International Conference Mechanical Engineering in XXI Century - MASING (4; Niš; 2018), ISBN 978-86-6055-103-2, pp 155 – 160	M33
<i>кратак опис садржине:</i> У раду је дат упоредни приказ прорачуна степена сигурности вратила зупчастог редуктора на класичан начин и начин који прописује стандард DIN 743. Стандард		

DIN 743 прописује сложенији ток прорачуна на основу кога се ирачунавају статички и динамички степен сигурности вратила. На основу спроведених прорачуна, може се закључити да је прорачун према DIN стандарду значајно сложенији и захтевнији за рад, али даје боље резултате у смислу тачности прорачуна. Класични прорачун вратила даје веће вредности сигурности, што није повољно, јер стварна вредност степена сигурности нижа.		
рад припада проблематици докторске дисертације: ДА НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
4.	Banjanin B., Vladić G., Pal (Apro) M., Baloš S., Dramićanin M., Rackov M., Knežević I. , Consistency analysis of mechanical properties of elements produced by FDM additive manufacturing technology, Revista Materia ISSN: 1517-7076, Vol. 23 No. 4 Brasil	M23
<i>кратак опис садржине:</i> У раду је приказано истраживање механичких карактеристика материјала који се користе у адитивним поступцима производње, који се често називају 3D штампа. Поређени су пластични материјали ознака ABS и PLA који се користе за 3D штампу поступком екструзије жице. Механичке карактеристике израђених делова зависе од много фактора. Ради утврђивања механичких карактеристика материјала од којих су израђени делови, одштампани су узорци у виду епрувета за тестирање затезањем и притиском. Експериментални резултату показују да епрувете од ABS пластике имају боље механичке карактеристике при затезању, а епрувете од PLA платике имају боље карактеристике при притиску.		
рад припада проблематици докторске дисертације: ДА НЕ ДЕЛИМИЧНО		

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
5.	Rackov, Milan, Čavić Maja, Penčić Marko, Knežević Ivan , Vereš Miroslav, Tica Milan, International Conference on Advanced Manufacturing Engineering and Technologies - NEWTECH (5; Beograd; 2017), Reducing of Scuffing Phenomenon at HCR Spur Gearing, ISBN 978-3-319-56429-6; pp. 141-155 Beograd, 2017	M33
<i>кратак опис садржине:</i> У раду је приказана могућност повећања отпорности на хабање код специјланих цилиндричних зупчаника (HRC) код који је степен спрезања већи у односу на стандардне еволвентне профиле. Рад се бави одређивањем оптималне геометрије профила бока зупца која ће утицати на смањење хабања.		
рад припада проблематици докторске дисертације: ДА НЕ ДЕЛИМИЧНО		

III ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ КАНДИДАТА

III.1 услови дефинисани за кандидата студијским програмом:

На основу члана 87. Закона о високом образовању (Службени гласник Републике Србије 76/2005, 97/2008, 44/2010, 93/2012, 89/2013, 99/2014, 68/2015 и 87/2016) и члана 149 - 156 Статута Факултета техничких наука и Правила докторских академских студија Универзитета у Новом Саду право да пријави тему докторске дисертације стиче студент који је положио све испите одређене студијским програмом са просечном оценом не мањом од 8,00 (осам 00/100) и који је положио Квалификациони испит. Такође, кандидат мора да објави најмање два рада ранга М33 или најмање један рад у часопису са СЦИ листе.

III.2 Да ли кандидат испуњава услове?

ДА

НЕ

Образложење: Кандидат је положио све испите предвиђене студијским програмом Машинство са просечном оценом 9,57 (девет 57/100). Кандидат је положио валификациони испит предвиђен програмом докторских студија и коаутор је једног рада у часопису који је на СЦИ листи у категорији М23 и аутор и коаутор 35 радова из категорија М33, М34, М51, М53 и М61. Иван Кнежевић је коаутор два мала патента који припадају категорији М92. Комисија закључује да кандидат Иван Кнежевић у потпуности испуњава све услове дефинисане акредитованим студијским програмом докторских академских студија Машинство и да је подобан да приступи изради докторске дисертације.

IV ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ПРЕДЛОЖЕНОГ МЕНТОРА

IV.1 ПОДАЦИ О ПРВОМ МЕНТОРУ

Биографија ментора (до 500 карактера):

Први ментор: ванр. проф. др **Милан Рацков**

Др **Милан Рацков** од фебруара 2001. године ради на Катедри за машинске елементе, теорију машина и механизма и пољопривредно машинство Факултета техничких наука, као асистент-приправник, а касније и као асистент и доцент, где учествује у извођењу аудиторних и рачунарских вежби на машинском, графичком, саобраћајном одсеку и мехатроници из предмета: Машински елементи, Инжењерске графичке комуникације, Рачунарске графичке комуникације и конструкције, Основе машинства, Машински елементи 1, Машински елементи 2, Обликовање производа, као и предавања из предмета Машински елементи, Машински елементи 1, Машински елементи 2 и Увод у машинство. Маја 2007. године одбранио је магистарску тезу под називом „Истраживање конструкционих могућности смањења отказа универзалних зупчастих редуктора“, а јула 2013. године докторску дисертацију под називом „Концепције развоја универзалних зупчастих редуктора“. Августа 2014. године на Машинском факултету Словачког техничког универзитета у Братислави одбранио је још једну докторску дисертацију под називом „Optimization of HCR Gearing Geometry from Scuffing Point of View“.

Изабран је за доцента на Факултету техничких наука Универзитета у Новом Саду 24.10.2013, а за ванредног професора 24.10.2018. год. Коаутор је књига које служе као основни уџбеници Индустијски дизајн (2015), Израда конструкционе документације (2015), Специјални машински елементи пољопривредних машина (2015), Инжењерске графичке комуникације (2017). Коаутор је помоћних уџбеника: Збирке задатака из машинских елемената (2003, 2009, 2016), Машински елементи - приручник (2015) и коаутор монографије Менаџмент животним циклусом производа (прир. С. Кузмановић, М.

Иконић, З. Анишић, ФТН, Нови Сад, 2013.) и монографије Безазорни преносиоци у војном машинству (С. Кузмановић, М. Рацков, Војнотехнички институт, Београд, 2012). Као аутор и коаутор је објавио преко 100 стручних радова на домаћим и страним стручним скуповима и у научним часописима. Уредник је научног часописа националног значаја „Machine Design“, ISSN 1821-1259.

Радови из уже научне области којој припада предлог докторске дисертације:

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
1.	Rackov, M. , Kuzmanović, S., Anišić, Z.: Selecting the Size of the Universal Reducer, Taking into the Account its Thermal Load Capacity, Tehnicki vjesnik - Technical Gazette, 2018, Vol. 25, No 6(2018), pp. 1829-1836, ISSN 1330-3651, Online: ISSN 1848-6339, UDK: 681.833.1:519.254, DOI: 10.17559/TV-20170329230603	M23
2.	Banjanin, B., Vladić, G., Pal, M., Baloš, S., Dramićanin, M., Rackov, M. , Knežević, I., Consistency analysis of mechanical properties of elements produced by FDM additive manufacturing technology, Revista Materia, Vol.23, No.4, ISSN 1517-7076, doi: 10.1590/S1517-707620180004.0584	M23
3.	Rackov, M. , Milovančević, M., Kanović, Ž., Vereš, M., Rafa, K., Banić, M., Miltenović, A.: Optimization of HCR Gearing Geometry Using Generalized Particle Swarm Optimization Algorithm, Tehnički vjesnik / Technical Gazette, Vol.21 (2014), No.4, Pero Raos (Ed.), Strojarski fakultet, Trg Ivane Brlić-Mažuranić 2, 35000 Slavonski Brod, Croatia, 2014; pp.723-732; ISSN 1330-3651	M23
4.	Kuzmanović, S., Vereš, M., Rackov, M. : Possible Ways of Reducing the Number of Gears in Universal Gear Units, Transactions of FAMENA, Vol.38 (2014), No.1, Ivo Alfrević (Ed.), University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture, Zagreb, 2014; pp.77-86; ISSN 1333-1124	M23
5.	Banić, Milan S., Stamenković, Dušan S., Miltenović, Vojislav Đ., Milošević, Miloš S., Miltenović, Aleksandar V., Đekić, Petar S., Rackov, Milan J. : Prediction of Heat Generation in Rubber or Rubber-Metal Springs, Thermal Science, 2012, Vol.16, Suppl. 2, pp.S593-S606, ISSN 0354-9836, DOI:10.2298/TSCI120503189B	M22
6.	Miltenović, Aleksandar V., Kuzmanović, Siniša B., Miltenović, Vojislav Đ., Tica, Milan M., Rackov, Milan J. : Thermal Stability of Crossed Helical Gears With Wheels Made From Sintered Steel, Thermal Science, 2012, Vol. 16, Suppl. 2, pp. S607-S619, ISSN 0354-9836, DOI:10.2298/TSCI120503190M	M22

IV.2 услови дефинисани за ментора у области којој припада докторска дисертација:

Према члану 12. став 1 Правила докторских студија УНС од 25.02.2013, за ментора за израду докторске дисертације односно докторског уметничког пројекта може бити именован наставник Универзитета који је у радном односу на факултету који реализује студијски програм докторских студија, и који има потребну научну, односно уметничку способност из области проблематике докторске дисертације. Према члану 12. став 2 истих Правила, лице изабрано у научно звање у складу са законом којим је регулисана научноистраживачка делатност, поред права да учествује у извођењу наставе и испита на докторским студијама, да буде члан комисије за оцену подобности кандидата, теме и ментора и члан комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, може бити и ментор ако је у сталном радном односу у научноистраживачкој установи.

Према члану 12. став 4 истих Правила, за ментора може бити именован наставник односно научни радник који је способан за извођење наставе на докторским студијама и има најмање 5 научних радова објављених или прихваћених за објављивање у научним

часописима из одговарајуће области студијског програма са листе министарства надлежног за науку, у последњих 10 година и који, у оквиру научног поља техничко технолошких наука, испуњава додатни критеријум, а то је да има 5 радова објављених у часописима са ISI листе.

IV.3 Да ли ментор испуњава услове?

ДА

НЕ

Образложење: Др Милан Рацков, ванредни професор, Факултета техничких наука у Новом Саду се предлаже као ментор за вођење истраживања у оквиру предложене докторске дисертације. Запослен је са пуним радним временом на том факултету. Аутор је или коаутор више научних радова, од којих је 6 у последњих седам година у часописима са SCI листе. На основу наведеног, Комисија закључује да је др Милан Рацков **ПОДОБАН** за ментора на изради докторске дисертације кандидата.

IV.4 ПОДАЦИ О ДРУГОМ МЕНТОРУ

Биографија ментора (до 500 карактера):

Други ментор: ванр. проф. др **Александар Живковић**

Др **Александар Живковић** се проблематиком пројектовања и експлоатације лежаја и лежајних склопова, као и аутоматизацијом поступака пројектовања бави петнаест година. Магистарски рад под називом *"Експериментална и рачунарска анализа топлотно-еластичног понашања склопа високобрзинског главног вретена машина алатки"* одбранио је 14.02.2007. године. Докторску дисертацију под називом *"Рачунарска и експериментална анализа понашања кугличних лежаја за специјалне намене"* је одбранио 01.02.2013. године. У звање ванредног професора за ужу област Машине алатке, технолошки системи и аутоматизација поступака пројектовања изабран је 15.07.2018. год. Тренутно изводи предавања на основним, мастер и докторским студијама на Факултету техничких наука на више студијских програма на 8 предмета. Научни рад обухвата: 4 научне публикација монографског карактера, 6 техничких решења, 31 рад у међународним и домаћим часописима (од тога 8 радова у часописима са SCI листе), 24 рада на међународним скуповима, 48 радова на домаћим научно-стручним скуповима. Учествовао је у реализацији 5 научно-истраживачких пројеката и тема. Такође је учествовао у комисијама за одбрану 18 дипломских и мастер радова, и 3 докторске дисертације.

Радови из уже научне области којој припада предлог докторске дисертације:

Р. бр.	аутори, наслов, издавач, број страница	категорија
1.	Živković, A. , Zeljković, M., Tabaković, S., Milojević, Z.: Mathematical modeling and experimental testing of high-speed spindle behavior, The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, Vol. 77, pp. 1071-1086, 2015.	M21
2.	Živković, A. , Zeljković, M., Mladenović, C., Tabaković, S., Milojević, Z., Hadžistević, M.: A study of thermal behavior of the machine tool spindle, Thermal Science, Vol. 23, No.3B, pp. 2117-2130, 2019.	M22
3.	Tabaković, S., Zeljković, M., Milojević, Z., Živković, A. , Application of the Novel Design of Custom Made Prosthesis of the Hip, Tehnički vjesnik, Vol. 26, No.2., pp. 323-330, 2019.	M23
4.	Lanc Z., Štrbac B., Zeljković M., Živković A. , Hadžistević M.: Emissivity of Aluminium Alloy Using Infrared Thermographic Technique, ISSN 1580-2949, Materiali in Tehnologije, Vol. 52, No 3, pp. 323-327, 2018.	M23
5.	Tabaković, S., Zeljković, M., Živković, A. : General Parametric Model of The Body of The Total Hip Endoprosthesis, Acta Polytechnica Hungarica, Óbuda	

	University, Hungarian Academy of Engineering and IEEE Hungary Section, Vol. 11, No. 1, 2014, pp. 227-246.	M23
6.	Tabaković, S., Grujić, J., Zeljković, M., Blagojević, Z., Radojević, B., Popović, Z., Živković, A. , Stevanović, V.: Computer and Experimental Analysis of the Stress State of the Cement Hip Joint Endoprosthesis Body, Vojnosanitetski preglad, 2014, Vol. 71, No. 11, pp.1034-1039.	M23
7.	Tabaković, S., Zeljković, M., Gatalo, R., Živković, A. : Programme Suite for Conceptual Designing of Parallel Mechanism-Based Robots and Machine Tools, International Journal of Advanced Robotic Systems, In-Tech, Vol. 10, No. 279, 2013 pp. 100-105	M23
8.	Antić, A., Zeljković, M., Petrović, B., P., Živković, A. , Hodolić, J.: Experimental analysis and FEM modelling of a cutting tool vibrations, Strojarstvo: Journal for the theory and application in mechanical engineering, Vol.54, No.2, pp.117-125, 2012.	M23

IV.5 услови дефинисани за ментора у области којој припада докторска дисертација:

Према члану 12. став 1 Правила докторских студија УНС од 25.02.2013, за ментора за израду докторске дисертације односно докторског уметничког пројекта може бити именован наставник Универзитета који је у радном односу на факултету који реализује студијски програм докторских студија, и који има потребну научну, односно уметничку способност из области проблематике докторске дисертације. Према члану 12. став 2 истих Правила, лице изабрано у научно звање у складу са законом којим је регулисана научноистраживачка делатност, поред права да учествује у извођењу наставе и испита на докторским студијама, да буде члан комисије за оцену подобности кандидата, теме и ментора и члан комисије за оцену и одбрану докторске дисертације, може бити и ментор ако је у сталном радном односу у научноистраживачкој установи.

Према члану 12. став 4 истих Правила, за ментора може бити именован наставник односно научни радник који је способан за извођење наставе на докторским студијама и има најмање 5 научних радова објављених или прихваћених за објављивање у научним часописима из одговарајуће области студијског програма са листе министарства надлежног за науку, у последњих 10 година и који, у оквиру научног поља техничко технолошких наука, испуњава додатни критеријум, а то је да има 5 радова објављених у часописима са ISI листе.

IV.6 Да ли ментор испуњава услове?

ДА

НЕ

Образложење: Др Александар Живковић, ванредни професор, Факултета техничких наука у Новом Саду се предлаже као ментор за вођење истраживања у оквиру предложене докторске дисертације. Запослен је са пуним радним временом на том факултету. Аутор је или коаутор више научних радова, од којих је 8 у последњих седам година у часописима са SCI листе. На основу наведеног, Комисија закључује да је др Александар Живковић **ПОДОБАН** за ментора на изради докторске дисертације кандидата.

V ОЦЕНА ПОДОБНОСТИ ТЕМЕ

V.1 формулација назива тезе (насловa)

Анализа динамичког понашања кугличних лежаја применом вештачких неуронских мрежа

Наслов тезе је подобан?**ДА****НЕ****ДЕЛИМИЧНО****V.2 предмета (проблема) истраживања**

Котрљајни лежаји су машински елементи чији је задатак да омогуће релативно кретање обртних делова уз истовремено преношење радијалних и аксијалних сила, као и обезбеђење задатог положаја осе обртања. Првенствено се користе код покретних веза са обртним кретањем, као на пример у ослонцима вратила и обртних осовина, где омогућују окретање рукавца у односу на непомицни ослонац уз истовремено преношење сила.

Динамичко понашање котрљајних лежаја је последица дејства спољашњих и унутрашњих сила које настају услед различитих утицаја у току експлоатације, чиме изазивају осцилаторно кретање елемената лежаја, на различитим амплитудама и фреквенцијама осциловања.

Генерисање вибрација током рада котрљајних лежаја је појава која се не може избећи.

Један од начина одређивања квалитета нових лежаја је мерење нивоа вибрација. Постоји више узрока за генерисање вибрација котрљајних лежаја. Harris сврстава вибрације које настају у котрљајном лежају у следеће четири категорије:

- структурне вибрације,
- вибрације услед геометријске несавршености,
- вибрације услед оштећења елемената лежаја и
- вибрације као последица негативног дејства околине.

При дејству спољашњих сила, услед обртања елемената лежаја долази до периодичне промене еластичних деформација стаза котрљања, што доводи до појаве вибрација лежаја. У пракси, међутим, највеће вибрације настају услед несавршености унутрашње геометрије лежаја, као и услед одступања од храпавости и валовитости стаза котрљања. У овој дисертацији истраживања ће се односити на анализу нивоа вибрација које су проузгоковали наведени механизми настанка вибрација у котрљајном лежају применом вештачких неуронских мрежа.

Предмет истраживања је подобан?**ДА****НЕ****ДЕЛИМИЧНО****V.3 познавања проблематике на основу изабране литературе са списком литературе**

Кандидат је у пријави теме за израду докторске дисертације изнео попис литературе коју ће користити у истраживању и показао је да је извршио детаљну анализу релевантне литературе. Неки од литературних навода који су битни за реализацију истраживања су:

1. Mitrović R., Subić A., Atanasovska I., Analysis of Deep Groove Ball Bearing Design for Assembly, Advanced Materials Research Vol 633, pp 77-86, 2013.
2. Harris, T.A., Michael N. K.: Rolling bearing analysis: Essential Concepts of Bearing Technology, Fifth edition, Taylor & Francis Group, 2007, ISBN: 0-8493-7183-X.
3. Zuber N., Automatizacija identifikacije otkaza rotirajućih mašina analizom mehaničkih vibracija, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka Univerziteta u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija, 2010.
4. Sarangi M., Majumdar B. C., Sekhar A. S., Stiffness and damping characteristics of lubricated ball bearings considering the surface roughness effect. Part 2: numerical results and application, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part J: Journal of Engineering Tribology, 218, 539-548, 2004.
5. Harris T.A., Rolling bearing Analysis, John Wiley and Sons, New York, 1966.
6. Jang G. H., Jeong S.W., Nonlinear Excitation Model of Ball Bearing Waviness in a Rigid Rotor Supported by Two or More Ball Bearings Considering Five Degrees of Freedom, Journal of Tribology, 124, 82-90, 2002.
7. Yunlong W., Wenzhong W., Shengguang Z., Ziqiang Z., Effects of raceway surface roughness in an angular contact ball bearing, Mechanism and Machine Theory, 121, pp 198-212, 2018.
8. Stolarski, T. A., Tobe, S.: Rolling Contacts, Professional Engineering Publishing Limited London

- and Bury St Edmunds, ISBN 1 86058 296 6, 2000
9. Stolarski, T. A.: Tribology in Machine Design, Butterworth-Heinemann, Oxford, ISBN: 0-7506-3623-8, 2000.
 10. Harris, T.A.: Rolling bearing analysis, Fourth edition, John Wiley & Sons, Inc, 2001, ISBN: 0-471-35457-0.
 11. Tomović R.: Calculation of the necessary level of external radial load for inner ring support on q rolling elements in a radial bearing with internal radial clearance, *International Journal of Mechanical Sciences*, 60, pp 23-33, 2012.
 12. Tomović R.: Calculation of the boundary values of rolling bearing deflection in relation to the number of active rolling elements, *Mechanism and Machine Theory*, 47, pp 74-88, 2012.
 13. Li S.: A mathematical model and numeric method for contact analysis of rolling bearings, *Mechanism and Machine Theory*, 119, pp 61-73, 2018.
 14. Xiaoli R., Jia Z., Ge R.: Calculation of radial load distribution on ball and roller bearings with positive, negative and zero clearance, *International Journal of Mechanical Sciences*, 131-132, pp 1-7, 2017.
 15. Zhang, J, Fang, B., Hong J., Zhu Y.: Effect of preload on ball-raceway contact state and fatigue life of angular contact ball bearing, *Tribology International*, 114, pp 365-372, 2017.
 16. Sunnersjo, C. S.: Varying compliance vibrations of rolling bearings, *Journal of Sound and Vibration* 58, pp 363–373, 1978.
 17. Fukata, S., Gad, E. H, Kondou, T., Ayabe, T., Tamura, H.: On the radial vibrations of ball bearings (computer simulation), *Bulletin of the JSME*; 28: pp 899–904, 1985.
 18. Mevel, B, Guyader, J.L.: Routes to chaos in ball bearings. *Journal of Sound and Vibration*, Vol. 162, pp 471–478, 1993.
 19. Nataraj, C., Harsha, S.P.: The effect of bearing cage run-out on the nonlinear dynamics of a rotating shaft, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, Vol. 13, ISSN: 1007-5704 Issue 4, pp 822-838, 2008.
 20. Tiwari, M., Gupta, K., Prakash, O.: Dynamic response of an unbalanced rotor supported on ball bearings. *Journal of Sound and Vibration*; 238 (5): 757–79, 2000.
 21. Saito, S.: Calculation of nonlinear unbalance response of horizontal Jeffcott rotors supported by ball bearings with radial clearances, *ASME Journal of Vibration Acoustics Stress and Reliability in Design*, Vol. 107, pp 416–420, 1985.
 22. De Mul, J.M., Vree, J.M., Maas, D.A.: Equilibrium and associated load distribution in ball and roller bearings loaded in five degrees of freedom while neglecting friction—part I: General theory and application to ball bearings. *ASME J. Tribol.* 111, pp 142–148, 1989.
 23. Tomović R., Miltenović V., Banić M., Miltenović A.: Vibration response of rigid rotor in unloaded rolling element bearing, *International Journal of Mechanical Sciences*, 52, pp 1176-1185, 2010.
 24. Jovanović J., Tomović R.: Analysis of dynamic behaviour of rotor-bearing system, Vol. 228 (12), pp 2141-2161, 2013.
 25. Choudhury, A., Tandon, N. A: theoretical model to predict vibration response of rolling bearings to distributed defects under radial load, *ASME Journal of Vibration and Acoustics* 120, pp 214–220, 1998.
 26. Aktürk, N.: The effect of waviness on vibrations associated with ball bearings, *ASME Journal of Tribology* 121, pp 667–677, 1999.
 27. Jang, G.H., Jeong, S.W.: Analysis of a ball bearing with waviness considering the centrifugal force and gyroscopic moment of the ball. *ASME J. Tribol.*, Vol 125, pp 487–498, 2003.
 28. Harsha, S. P., Kankar, P.K.: Stability analysis of a rotor bearing system due to surface waviness and number of balls, *International Journal of Mechanical Sciences*, Vol.46, ISSN: 0020-7403, pp

- 1057–1081, 2004.
29. Changqing, B., Qingyu, X.: Dynamic model of ball bearings with internal clearance and waviness, *Journal of Sound and Vibration*, Vol. 294, ISSN: 0022-460X, pp 23–48, 2006.
 30. Yunlong W., Wenzhong W., Shengguang Z., Ziqiang Z.: Effects of raceway surface roughness in an angular contact ball bearing, *Mechanism and Machine Theory*, 121, pp 198-212, 2018.
 31. Kaneta M., Sakai T., Nishikawa H.: Effects of Surface Roughness on Point Contact EHL, *Tribology Transactions*, Vol. 36, (4), pp 605-612, 1993.
 32. Zhu D., Wang J.: Effect of Roughness Orientation on the Elastohydrodynamic Lubrication Film Thickness, *Journal of Tribology*, Vol. 135, DOI: 10.1115/1.4023250.
 33. Wijnant Y.H., Wensing J.A., van Nijen G.C.: The influence of lubrication on the dynamic behaviour of ball bearings, *Jurnal of Sound and Vibration*, 222 (4), pp 579-596, 1999.
 34. Masjedi M., Khinsari M.M.: On the effect of surface roughness in point-contact EHL: Formulas for film thickness and asperity load, *Tribology International*, 82, pp 228-244, 2015.
 35. Zhang S., Wang W., Zhao Z.: The effect of surface roughness characteristics on the elastic–plastic contact performance, *Tribology International*, 79, pp 59-73, 2014.
 36. Stamenković L.: Predviđanje emisije gasovitih zagađujućih materija na nacionalnom nivou primenom modela zasnovanih na veštačkim neuronskim mrežama, *Doktorska disertacija*, Tehnološko-metalurški fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd, Srbija, 2016.
 37. Necht-Nielsen, R. *Neurocomputing*, Adison-Wesley publishing Company, 1989.
 38. Miljković, Z. *Sistemi veštačkih neuronskih mreža u proizvodnim tehnologijama*, Doktorska disertacija, Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu, 2003.
 39. Batinić B., *Model za predviđanje količine ambalažnog i biorazgradivog otpada primenom neuronskih mreža*, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Univerzitet u Novom Sadu, Novi Sad, Srbija, 2015.
 40. Anderson D., McNeill G.: *Artificial neural networks technology*, New York, USA, 1992.
 41. Hoffman A.J., Merwe N.T.: The application of neural networks to vibrational diagnostics for multiple fault conditions, *Computer Standards & Interfaces* 24 (2) 2002.
 42. Saxena A., Ashraf S.: Evolving an artificial neural network classifier for condition monitoring of rotating mechanical systems, *Applied Soft Computing* 7(1), 2007.
 43. Rafiee J., Arvania F., Harifib A., Sadeghic M.H., *Intelligent condition monitoring of a gearbox using artificial neural network*, *Mechanical Systems and Signal Processing*, 21(4), 2007.
 44. Jack, L. B.; Nandi, A. K.: *Fault Detection Using Support Vector Machines and Artificial Neural Networks, Augmented by Genetic Algorithms*, *Mechanical Systems and Signal Processing*, 16(2-3), 2002.
 45. Lingxin Li, Mechefske C. K., Weidong Li: Electric motor faults diagnosis using artificial neural networks, *Insight Journal*, 46(10), 2004.
 46. Hong S., Yin J.: *Remaining Useful Life Prediction of Bearing Based on Deep Perceptron Neural Networks*, Association for Computing Machinery, ISBN 978-1-4503-6519-2/18/10, 2018.
 47. Kankar P.K., Sharma S.C., Harsha S.P.: Fault diagnosis of ball bearings using machine learning methods, *Expert Systems with Applications* 38, pp 1876–1886, 2011.
 48. Jia F., Lei Y., Lin J., Zhou X., Lu N.: Deep neural networks: A promising tool for fault characteristic mining and intelligent diagnosis of rotating machinery with massive data, *Mechanical Systems and Signal Processing*, 72-73, pp 303–315, 2016.
 49. Chen Z., Deng S., Chen X., Li C., Sanchez R., Qin H.: Deep neural networks-based rolling bearing fault diagnosis, *Microelectronics Reliability*, 75, pp 327–333, 2017.
 50. Hoang D. Kang H.: Rolling element bearing fault diagnosis using convolutional neural network and vibration image, *Cognitive systems research*, in progress of publishing, 2018.

Избор литературе је одговарајући?**ДА****НЕ****ДЕЛИМИЧНО****V.4 циљева истраживања**

Циљ истраживања је формирање математичког модела применом неуронске мреже којим је могуће анализирати динамичко понашање котрљајних лежаја. Резултат рада ће бити модели неуронских мрежа који су способни да предвиде утицај конструкционих, технолошких и експлоатационих параметара на динамичко понашање, односно, на ниво вибрација које генерише куглични лежај. Сва испитивања се спроводе на новим лежајима, након монтаже у фабрици. У оквиру конструкционих и технолошких параметара могуће је разматрати утицај геометрије, крутости, зазора/преклопа, валовитости стаза котрљања, хрпавости стаза котрљања. Док ће се у оквиру експлоатационих параметара разматрати утицај спољашњег оптерећења.

Циљеви истраживања су одговарајући?**ДА****НЕ****ДЕЛИМИЧНО****V.5 очекиваних резултата (хипотезе)**

Очекивани резултати су формирање математичких модела помоћу вештачке неуронске мреже који су способни да предвиде нивое вибрација у зависности од конструкционих, технолошких и експлоатационих параметара на динамичко понашање котрљајног лежаја. Очекује се да ће примена неуронских мрежа за предвиђање нивоа вибрација котрљајних лежаја бити практично применљива на пословима контроле квалитета нових лежаја. Према доступној литератури, вештачке неуронске мреже на овај начин нису примењиване и може се указати на њихову нову примену.

Очекивани резултати представљају значајан научни допринос?**ДА****НЕ****ДЕЛИМИЧНО****V.6 план рада**

Према предложеним фазама истраживања и оријентационом садржају докторске дисертације, могу се уочити поглаваља из којих ће се састојати дисертација. Пре свега, увод о котрљајним лежајима, преглед и анализа доступне литературе из области проблема истраживања, основни принципи рада и механизми настанка вибрација у котрљајном лежају, основе и историја вештачких неуронских мрежа и њихова примена у области котрљајних лежаја, експериментално испитивање и утицајни параметри на динамичко понашање котрљајног лежаја, приказ начина обраде података добијених експерименталним путем и њихова припрема за формирање модела вештачке неуронске мреже, приказ неких резултата предвиђања и оцена на основу експерименталних резултата. У последњем делу рада, уз закључке биће предложени даљи правци истраживања и могућност примене резултата овог рада.

План рада је одговарајући?**ДА****НЕ****ДЕЛИМИЧНО****V.7 метод и узорак истраживања**

Узорак који је формиран у сврху експерименталног испитивања изабран је из серије произведених котрљајних лежаја, класификовањем према величини унутрашњег радијалног зазора и мерењем карактеристичне унутрашње геометрије. Класификовање котрљајних лежаја према величини радијалног зазора предвиђа стандард ISO 5753-1:2009 и предвиђа пет класа. Класификацијом котрљајних лежаја на овај начин, утицај нелинеарности радијалног зазора на ниво вибрација је сведен на минимум.

Метод и узорак су одговарајући?**ДА****НЕ****ДЕЛИМИЧНО**

V.8 места, лабораторије и опреме за експериментални рад

Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Лабораторија за машине алатке, флексибилне технолошке системе и аутоматизацију поступка пројектовања која припада Департману за производно машинство. За експериментална мерења ће се користити систем за мерење и контролу вибрација котрљајних лежаја.

Услови за експериментални рад су одговарајући?

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

V.9 методе статистичке обраде података и осталих релевантних података

Комплетно истраживање реализоваће се на принципима савремене методологије научно-истраживачког рада. Поред општих научних метода анализе и синтезе користиће се и савремене експерименталне методе, методе и технике везане за примену рачунара. При томе се посебно истичу:

- методе и технике повезивања програмских система на бази Windows оперативног система,
- методе и технике нумеричке математике,
- методе рада и обраде великих база података.

Предложене методе су одговарајуће?

ДА

НЕ

ДЕЛИМИЧНО

VI ЗАКЉУЧАК

кандидат је подобан	☒ ДА	НЕ	ДЕЛИМИЧНО
ментор је подобан	☒ ДА	НЕ	ДЕЛИМИЧНО
тема је подобра	☒ ДА	НЕ	ДЕЛИМИЧНО

Образложење (до 500 карактера):

У циљу формирања наведених закључака, Комисија је детаљно проучила достављену пријаву кандидата, проценила значај референци везаних за тему истраживања, референци предложених ментора и кандидата, као и досадашњи ангажман и резултате предложених ментора и кандидата, у наведеној области истраживања. На основу свих изнетих чињеница у овом Извештају, Комисија закључује следеће:

а) да је предложена тема подобра за докторску дисертацију,

б) да је кандидат, Иван Кнежевић, мастер инжењер машинства, подобан за израду предложене докторске дисертације и

в) да су др Милан Рацков, ванредни професор Факултета техничких наука, и др Александар Живковић, ванредни професор Факултета техничких наука, подобни за ментора предложене докторске дисертације

Комисија предлаже

Наставно-научном већу Факултета техничких наука у Новом Саду да усвоји наведене закључке Комисије и Ивану Кнежевићу одобри израду предложене докторске дисертације, а да др Милана Рацкова и др Александра Живковића именује за менторе.

датум: 12.09.2019.

Проф. др Радивоје Митровић
Машински факултет Универзитета у Београду
председник комисије

Проф. др Миодраг Хаџистевић,
ФТН, Универзитет у Новом Саду, члан

Проф. др Маја Чавић,
ФТН, Универзитет у Новом Саду, члан

Проф. др Жељко Кановић,
ФТН, Универзитет у Новом Саду, члан

Доц. др Жарко Мишковић,
Машински факултет Универзитета у Београду,
члан