

**УНИВЕРЗИТЕТ У КРАГУЈЕВЦУ  
ФАКУЛТЕТ ЗА МАШИНСТВО И ГРАЂЕВИНАРСТВО  
У КРАЉЕВУ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

Факултет за машинство и грађевинарство  
у Краљеву

Универзитета у Крагујевцу,

Број: 756

Датум: 07.07.2015. год.

Краљево, Доситејева 19.

**НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФАКУЛТЕТА ЗА МАШИНСТВО И  
ГРАЂЕВИНАРСТВО У КРАЉЕВУ УНИВЕРЗИТЕТА У КРАГУЈЕВЦУ**

**Предмет:** *Извештај Комисије за оцену подобности кандидата и теме докторске дисертације кандидата Александра Николића, дипл.инж.маш.*

На седници Стручног већа за техничко-технолошке науке Универзитета у Крагујевцу, одржаној дана 10.06.2015. године, одлуком број IV-04-318/19 именовани смо за чланове Комисије за оцену подобности кандидата Александра Николића за израду докторске дисертације као и за оцену предложене теме докторске дисертације под радним насловом:

**ПРИЛОГ ПРИМЕНИ СИСТЕМА КРУТИХ ТЕЛА У АНАЛИЗИ ДИНАМИКЕ  
ЕЛАСТИЧНИХ ШТАПОВА**

На основу увида у приложену документацију и лично познавајући кандидата и његов досадашњи рад, Комисија подноси Наставно-научном већу Факултета следећи

**ИЗВЕШТАЈ**

**1 БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ**

**1.1 Лични подаци**

Александар В. Николић, рођен је 27.08.1985. године у Краљеву. Основну школу завршио је у ОШ „Чибуковачки партизани“ у Краљеву. Затим, матурирао као ђак генерације у Машинско-техничкој школи „14. октобар“, образовни профил „Машински техничар за компјутерско конструисање“. Студије на Машинском факултету у Краљеву уписао је школске 2004/05. године, завршио их у предвиђеном року, и дипломирао 14.05.2009. године, на смеру Конструисање и пројектовање у машиноградњи, група за аутоматско управљање и флуидну технику. Током студија, остварио је просечну оцену 9.31 (девет и 31/100), одбранио дипломски рад из предмета Пројектовање хидрауличких и пнеуматских система управљања, на тему „Пројектовање једностубне хидрауличне пресе“ и добио оцену 10 (десет). Добитник је више награда за остварени успех током студија.

Такође, остварио је значајне резултате на такмичењу у знању „Машинијада“ из предмета Механика, освојивши прво место у два наврата.

Докторске студије уписао је школске 2009/10. године на Машинском факултету у Краљеву. У периоду од фебруара до децембра 2010. године био је стипендиста Министарства за науку и технолошки развој. У том периоду био је ангажован на пројекту „ЗАМЕНА ВЕНТИЛСКИ УПРАВЉАНИХ СИСТЕМА СИСТЕМИМА СА ФРЕКВЕНТНИМ РЕГУЛАТОРОМ“, ев. бр. 14071, као истраживач-стипендиста. Од јануара 2011. године запослен је на Машинском факултету у Краљеву у својству истраживача сарадника на пројекту „МЕХАНИКА НЕЛИНЕАРНИХ И ДИСИПАТИВНИХ МОДЕЛА-САВРЕМЕНИ МОДЕЛИ, АНАЛИЗА И ПРИМЕНЕ“, евиденциони број ОИ-174016 код Министарства за науку и технолошки развој Републике Србије. Тренутно је студент III (треће) године докторских студија. Положио је све испите предвиђене програмом студија са просечном оценом 10 (десет).

## 1.2 Научно истраживачки и стручни рад

- *Рад у међународном часопису на SCI листи*

1. **Nikolić, A., Šalinić, S.**, A rigid multibody method for free vibration analysis of beams with variable axial parameters, **Journal of Vibration and Control**, DOI: 0.1177/1077546315575818, 2015. [категорија **M21** за 2013. год.]

2. Šalinić, S., **Nikolić, A.**, On the determination of natural frequencies of a cantilever beam in free bending vibration: a rigid multibody approach, **Forschung im Ingenieurwesen**, Volume 77, Issue 3-4, pp. 95-104, DOI: 10.1007/s10010-013-0168-0 [категорија **M23**]

- *Саопштење на међународном скупу штампано у целини – [M33]*

3. Radovan Bulatović, **Aleksandar Nikolić**, Kinematical analysis of a six-bar mechanism by using Matlab, The Sixth Triennial International Conference HEAVY MACHINERY HM 2008, 24th-29th June, Kraljevo, Serbia, pp. E(17-22), ISBN: 978-86-82631-45-3.

4. **Aleksandar Nikolić**, Radovan Bulatović, Optimization of Kinematic Characteristics of Geneva Mechanism, The Seventh Triennial International Conference HEAVY MACHINERY HM 2011, June 29th-July 2nd 2011, VRNJAČKA BANJA, Serbia, pp. D(69-74), ISBN: 978-86-82631-58-3.

5. Slaviša Šalinić, **Aleksandar Nikolić**, On the free vibration of a multiple-stepped cantilever beam, Proceedings of the 4th International Congress of Serbian Society of

Mechanics, June 4-7, 2013, Vrnjačka Banja, Serbia,  
pp.177-182, ISBN: 978-86-909973-5-0.

6. **Aleksandar Nikolić**, Slaviša Šalinić, Natural frequencies of a tapered cantilever beam of constant thickness and linearly tapered width, The Eight Triennial International Conference HEAVY MACHINERY HM 2014, June 25-28 2014, Zlatibor, Serbia, pp. E(61-69), ISBN: 978-86-82631-74-3.

7. **Aleksandar Nikolić**, Slaviša Šalinić, Free vibration analysis of the horizontal axis wind turbine tower, Proceedings of the 5th International Congress of Serbian Society of Mechanics, June 15-17, 2015, Arandjelovac, Serbia,

- **Научно истраживачки пројекти**

Као истраживач-стипендиста Министарства за науку и технолошки развој у периоду од фебруара до децембра 2010. године, Александар Николић је био ангажован на пројекту „ЗАМЕНА ВЕНТИЛСКИ УПРАВЉАНИХ СИСТЕМА СИСТЕМИМА СА ФРЕКВЕНТНИМ РЕГУЛАТОРОМ“, евиденциони број 14071.

Александар Николић је тренутно учесник на пројекту „МЕХАНИКА НЕЛИНЕАРНИХ И ДИСИПАТИВНИХ МОДЕЛА-САВРЕМЕНИ МОДЕЛИ, АНАЛИЗА И ПРИМЕНЕ“, евиденциони број ОИ-174016 код Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (ОН 174016).

## **2 ПОДАЦИ О ПРЕДЛОЖЕНОЈ ТЕМИ ДОКТОРСKE ДИСЕРТАЦИЈЕ**

### **2.1 Наслов докторске дисертације**

Комисија предлаже измену радног наслова докторске дисертације тако да назив докторске дисертације гласи:

#### **СТАТИЧКА И ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА ЕЛАСТИЧНОГ ШТАПА ПРОМЕНЉИВОГ ПРЕСЕКА МЕТОДОМ ДИСКРЕТИЗАЦИЈЕ НА КРУТЕ СЕКМЕНТЕ**

### **2.2 Предмет докторске дисертације**

У пројектовању модерних машина, робота и разних других техничких система, захтеви за уштедом погонске енергије, високом прецизношћу и брзином извршавања разних технолошких и транспортних операција постављају се у први план. Због тога се тежи да

елементи машина имају што мању масу што доводи, с друге стране, до неопходности узимања у обзир еластичних деформација при анализи њихове динамике.

Предмет овог рада су технички објекти који се могу моделирати као еластични штапови константног или променљивог попречног пресека. На овај начин се могу моделирати лопатице турбина, сегменти манипулатора и индустријских робота, чланови разних механизма у машинама, стубови ветрогенератора, елементи конструкција дизалица итд. У анализи динамике еластичних штапова постоје различити приступи. Динамичко понашање еластичног штапа се може описати сложеним парцијалним диференцијалним једначинама (штап се третира као систем са бесконачно много степени слободе) или разним методама дискретизације као што су метод претпостављених модова, метод коначних елемената, метод крутих сегмената (штап се након дискретизације третира као систем са коначним бројем степени слободе). У овом раду користио би се метод крутих сегмената.

Овим радом би се дао прилог побољшању постојећих приступа у анализи еластичних система крутим телима и проширењу примене оваквог приступа у анализи статичког и динамичког понашања еластичних штапова променљивог попречног пресека. Предност у односу на уобичајене дискретизационе методе (метод претпостављених модова, метод коначних елемената) би се састојала у томе што се одговарајућим системом крутих тела са релативно малим бројем степени слободе може анализирати са довољно високом тачношћу утицај еластичности штапова на њихово статичко и динамичко понашање. Тиме би се омогућило у већем степену проширење употребе добро развијених алгоритама механике система крутих тела у проучавању еластичних тела, што је нарочито битно са аспекта смањења сложености рачунских захтева који се постављају рачунарском хардверу. Применом на конкретним техничким објектима показала би се тачност и једноставност примене предложене модификације методе крутих сегмената.

### **2.3 Основне хипотезе**

Материјал еластичног штапа је хомоген и изотропан. Еластичне деформације штапа су мале тако да се могу анализирати у оквиру применљивости линеарног Хуковог закона. Деформације штапа се посматрају у оквиру Ојлер-Бернулијеве теорије еластичних штапова. У општем случају димензије попречног пресека штапа се мењају дуж његове подужне осе. Када је штап у недеформисаном стању, подужна оса штапа је права линија.

### **2.4 Подобност кандидата**

Кандидат Александар Николић је објавио, као аутор и коаутор, 2 рада у међународним часописима на SCI листи и 5 радова на међународним скуповима. Учесник је научно-истраживачког пројекта који финансира Министарство просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије (евиденциони број ОИ-174016). Тренутно је студент III (треће)

године докторских студија. Положио је све испите предвиђене програмом студија са просечном оценом 10 (десет). Члан је Српског друштва за механику. Чита, пише и говори енглески језик.

На основу изнетог и на основу личног познавања кандидата сматрамо да је Александар Николић у досадашњем раду показао интересовање, способност и самосталност за научно-истраживачки рад.

## 2.5 Преглед стања у подручју истраживања

Полазну литературу, на којој ће се базирати истраживања у оквиру предложене теме докторске дисертације, представљају следеће референце:

1. Schiehlen W., Rauh J., Modeling of flexible multi-beam systems by rigid-elastic superelements. *Revista Brasileira de Ciencias Mecanicas*, 8(2): 151-163, 1986.
2. Wang Y., Huston R.L., A lumped parameter method in the nonlinear analysis of flexible multibody systems. *Computers and Structures*, 50(3): 421-432, 1994.
3. Wittbrodt E., Adamiec-Wojcik I., Wojciech S., Dynamics of flexible multibody systems: rigid finite element method, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006.
4. Molenaar D.-P., Dijkstra S., Modeling the structural dynamics of the lagerwey LW-50/750m wind turbine, *Wind Engineering*, 22(6): 253-264, 1998.
5. Zhao X., Maisser P., Wu J., A new multibody modeling methodology for wind turbine structures using a cardanic joint beam element, *Renewable Energy*, 32: 532-546, 2007.
6. Wei D.J., Yan S.X., Zhang Z.P., Li X.-F., Critical load for buckling of non-prismatic columns under self-weight and tip force, *Mechanics Research Communications*, 37: 554-558, 2010.
7. Coskun S.B., Atay M.T., Determination of critical buckling load for elastic columns of constant and variable cross-sections using variational iteration method, *Computers and Mathematics with Applications*, 58: 2260-2266, 2009.
8. Rahai A.R., Kazemi S., Buckling analysis of non-prismatic columns based on modified vibration modes, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 13: 1721-1735, 2008.
9. Wang C.Y., Vibration of a tapered cantilever of constant thickness and linearly tapered width, *Archive of Applied Mechanics*, 83(1): 171-176, 2013.
10. Wang C.Y., Wang C.M., Exact vibration solution for exponentially tapered cantilever with tip mass, *ASME Journal of Vibration and Acoustics*, 134: 041012-1—041012-4, 2012.
11. Mao Q., Pietrzko S., Free vibration analysis of a type of tapered beams by using Adomian decomposition method, *Applied Mathematics and Computation*, 219: 3264-3271, 2012.
12. Liu Zh., Ye P., Guo X., Guo Y., Rigid-flexible coupling dynamic analysis on a mass attached to a rotating flexible rod, *Applied Mathematical Modelling*, 38: 4985-4994, 2014.
13. Sinha A., Bose S., Nandi A., Neogy S., A precessing and nutating beam with a tip mass, *Mechanics Research Communications*, 53: 75-84, 2013.
14. Bose S., Nandi A., Neogy S., Flexible spinning and precessing rotor-stability analysis based on different analytical and finite element models, *Journal of Vibration and Control*, DOI: 10.1177/1077546313511842, 2013.

15. Ghosh R., Saha A., Nandi A., Neogy S., Stability analysis of a flexible spinning and precessing rotor with non-symmetric shaft, *Journal of Vibration and Control*, 16(1): 107-125, 2010.
16. Chung J., Yoo H.H., Dynamic analysis of a rotating cantilever beam by using the finite element method, *Journal of Sound and Vibration*, 249: 147-164, 2002.
17. Cai G.-P., Hong, J.-Zh., Yang S.X., Dynamic analysis of a flexible hub-beam system with tip mass, *Mechanics Research Communications*, 32: 173-190, 2005.
18. Mei C., Application of differential transformation technique to free vibration analysis of a centrifugally stiffened beam, *Computers and Structures*, 86: 1280-1284, 2008.
19. Kim H., Yoo H.H., Chung J., Dynamic model for free vibration and response analysis of rotating beams, *Journal of Sound and Vibration*, 332: 5917-5928, 2013.
20. Cooley Ch. G., Parker R.G., Vibration of spinning cantilever beams with an attached rigid body undergoing bending-bending-torsional-axial motions, *ASME Journal of Applied Mechanics*, 81: 051002-1—051002-11, 2014.
21. Chen Y., Zhang J., Zhang H., Flapwise bending vibration of rotating tapered beams using variational iteration method, *Journal of Vibration and Control*, DOI: 10.1177/1077546314560782, 2014.

Радови [1-5] имају заједничку идеју да се динамика еластичног штапа анализира коришћењем модела система крутих тела. Наиме, еластични штап константног попречног пресека дискретизује се у низ крутих сегмената повезаних међусобно одговарајућим зглобовима. У зглобовима су постављене и одговарајуће опруге којима се моделирају еластична својства штапа. У овим радовима су приказани различити начини ове дискретизације као и различити начини постављања опруга између крутих сегмената као и одређивања њихових коефицијената крутости.

У радовима [6-8] је разматран проблем извијања еластичних стубова променљивог попречног пресека. У [6] је на бази трансформације диференцијалне једначине извијања еластичног стуба у интегралну једначину и затим у одговарајући систем линеарних алгебарских једначина извршена анализа утицаја тежине стуба и концентрисане силе на његовом врху на интензитет критичне силе извијања. С друге стране, за одређивање критичне силе извијања у [7] се користи варијациони итерациони метод, а у [8] енергијски метод у комбинацији са модификованим модovima осциловања.

Осцилације еластичних штапова променљивог попречног пресека су разматране у радовима [9-11]. У [9] је разматрана еластично укљештена конзола са концентрисаном масом на слободном крају код које је дебљина била константна а ширина се мењала по линеарном закону. Варијанта ове конзоле без еластичног укљештења и са ширином која се мењала по експоненцијалном закону је разматрана у [10]. Штап у виду прсте греде са спиралним опругама на месту ослонаца је анализиран у [11]. У овим радовима су одређене кружне учестаности и модови осциловања решавањем парцијалне диференцијалне једначине, која описује осцилације оваквог типа штапова, коришћењем разних аналитичких приступа.

Динамичка анализа лаких еластичних штапова константног попречног пресека је спроведена у радовима [12-15]. При томе је у радовима [12,13] за један крај штапа била причвршћена концентрисана маса а у [14,15] круто тело. При томе је маса штапа занемарљива у односу на везани инерцијални елемент на његовом крају. Други крај штапа је везан за круто тело које има задати закон кретања.

Проблем анализе осцилација еластичне конзоле константног попречног пресека која је укљештена за круто тело које се обрће око непомичне осе је разматран у радовима [16-20]. Анализиран је утицај угаоне брзине крутог тела на кружне учестаности и модове осциловања еластичне конзоле. У [17] је конзола носила на слободном крају концентрисану масу, док је у [20] то било круто тело чије се средиште маса налазило на неутралној оси недеформисане конзоле. У референцама [16,18,19] конзола није имала инерцијални елемент на свом слободном крају. За разлику од референци [16-20], у [21] су, применом варијационе итерационе методе, анализирани осцилације ротирајуће конзоле променљивог попречног пресека (ширина и дебљина конзоле су се мењале по линеарном закону).

## 2.6 Значај и циљ истраживања са становишта актуелности у области истраживања

Еластични стубови променљивог попречног пресека представљају веома важан елемент конструкција у машинству и грађевинарству. Због тога су резултати који се односе на проблеме извијања и осцилација оваквих елемената од велике практичне вредности. У случају променљивог попречног пресека аналитичко решење диференцијалних једначина, којима се описују извијање и осцилације еластичних стубова, је могуће добити само за неке специјалне законе промене геометријских параметара попречног пресека. Осим тога у литератури нису довољно проучени случајеви када је за крај стуба причвршћено круто тело чије се средиште маса не налази на неутралној оси недеформисаног стуба. Овај случај је заступљен код стубова ветрогенератора. Такође, модел лаког еластичног штапа за чије крајеве су причвршћена крута тела је модел који се користи код проучавања динамике еластичних вратила као и код гипких механизма код којих еластични сегменти замењују функцију зглобова код класичних механизма.

С друге стране, ротирајући еластични штап у облику конзоле представља такође важну механичку компоненту која може представљати лопатицу турбине, елису хеликоптерског ротора, руку манипулационог робота и сл. Највећи део радова, који третира овакву врсту еластичног штапа, користи претпоставку да је попречни пресек штапа константан. У радовима где се анализирају ротирајући штапови променљивог попречног пресека, разматрања су везана само за неке карактеристичне законе промене геометријских параметара пресека. Случај када је попречни пресек штапа променљив (без ограничења на конкретан закон промене геометријских параметара пресека) и када је за слободни крај ротирајуће конзоле везано круто тело је далеко комплекснији и оставља простор за истраживање утицаја инерцијалних сила на динамичко понашање овакве врсте штапова.

Имајући у виду наведено, циљ истраживања у оквиру предложене теме докторске дисертације би био формирање ефикасног начина дискретизације еластичног штапа променљивог попречног пресека на круте сегменте чиме би се омогућило коришћење добро развијених алгоритама механике система крутих тела у проучавању статичког и динамичког понашања ове врсте еластичних штапова.

## 2.7 Веза са досадашњим истраживањима

Радови кандидата наведени у делу 1.2 показују да досадашњи кандидатов истраживачки рад припада области предложене теме докторске дисертације. У радовима [1,6,7] наведеним у делу 1.2, кандидат је остварио научне резултате који су везани за предложену тему докторске дисертације.

## 2.8 Методе истраживања

У дисертацији ће се користити принципи аналитичке механике, динамике механичких система, механике система крутих тела и теорије осцилација механичких система. Диференцијалне једначине кретања ће се формирати коришћењем Лагранжевих једначина. При томе ће се, у зависности од природе разматраног проблема и погодности примене нумеричких метода, при одређивању положаја крутих тела примењивати релативне и апсолутне координате.

## 2.9 Очекивани резултати докторске дисертације

Научни циљ рада је да се:

- Изврши систематизација постојећих резултата;
- Формира поступак који би омогућио примену метода механике система крутих тела у анализи динамике еластичних штапова и који би имао побољшану тачност и лакоћу примене у односу на сличне постојеће поступке у литератури;
- Обезбеди одговарајући програмски код у циљу коришћења поступка у неком од познатих програмских пакета;
- Предложеним поступком изврши анализа утицаја инерцијалних елемената (концентрисане масе, крута тела) и еластичних елемената (цилиндричне и спиралне опруге) као и променљивост попречног пресека на статичко и динамичко понашање еластичних штапова променљивог пресека.
- Предложеним поступком изврши анализа динамичког понашања еластичног штапа променљивог попречног пресека који се обрће око непомичне осе.



## 2.10 Оквирни садржај дисертације

Оквирни садржај докторске дисертације би имао следећу структуру:

1. Преглед досадашњих резултата
2. Формирање модела еластичног штапа променљивог пресека у виду система крутих сегмената
3. Анализа извијања еластичног штапа променљивог пресека методом крутих сегмената
4. Анализа слободних осцилација еластичног штапа променљивог пресека методом крутих сегмената
5. Анализа динамичког понашања лаких еластичних штапова
6. Анализа динамичког понашања еластичног штапа променљивог попречног пресека који се обрће око непомичне осе
7. Закључна разматрања
8. Литература
9. Прилози

Кандидат ће израду докторске дисертације изводити у претходно дефинисаним оквирима разрађивањем постојећих ставки и са могућношћу додавања нових ако се за тим укаже потреба у току рада на дисертацији.

## 2.11 Име ментора са образложењем

Комисија предлаже да ментор кандидата буде Др Славиша Шалинић, ванредни професор Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу, чија је ужа научна област Механика.

Др Славиша Шалинић је објавио 2 рада у домаћим часописима и 16 радова у међународним часописима са SCI листи као и 11 радова на међународним конференцијама. Учествовао је на реализацији 2 пројекта финансирана од стране ресорног Министарства Републике Србије.

Др Славиша Шалинић испуњава све формалне и суштинске услове да буде ментор ове докторске дисертације што укључује и потребан број радова на SCI листи:

1. Aleksandar Nikolić, **Slaviša Šalinić**, A rigid multibody method for free vibration analysis of beams with variable axial parameters, *Journal of Vibration and Control*, DOI: 0.1177/1077546315575818, (2015). [M21 za 2013.]

2. Aleksandar Obradović, **Slaviša Šalinić**, Dragan R. Trifković, Nemanja Zorić, Zoran Stokić, Free vibration of structures composed of rigid bodies and elastic beam segments, *Journal of Sound and Vibration*, Vol. 347 (2015), pp. 126–138.  
DOI: 10.1016/j.jsv.2015.03.001 [M21]
3. **Slaviša Šalinić**, Aleksandar Obradović, Srdjan Rusov, Zoran Mitrović, Zoran Stokić, Optimization of gravity flow discharge chutes under the speed dependent resisting forces: Maximizing exit velocity, *Powder Technology*, Vol. 273 (2015), pp. 203-209.  
DOI: 10.1016/j.powtec.2014.12.051 [M21]
4. **Slaviša Šalinić**, Goran Bošković, Marko Nikolić, Dynamic modelling of hydraulic excavator motion using Kane's equations, *Automation in Construction*, Vol. 44 (2014), pp. 56-62. DOI: 10.1016/j.autcon.2014.03.024 [M21]
5. Vlada Gašić, **Slaviša Šalinić**, Aleksandar Obradović, Milorad Milovančević, Application of the lumped mass technique in dynamic analysis of a flexible L-shaped structure under moving loads, *Engineering Structures*, Vol. 76 (2014), pp. 383-392.  
DOI: 10.1016/j.engstruct.2014.07.025 [M21]
6. Aleksandar Obradović, **Slaviša Šalinić**, Olivera Jeremić, Zoran Mitrović, On the brachistochronic motion of a variable-mass mechanical system in general force fields, *Mathematics and Mechanics of Solids*, Vol. 19 (2014), pp. 398-410.  
DOI: 10.1177/1081286512467563 [M22]
7. **Slaviša Šalinić**, Aleksandar Nikolić, On the determination of natural frequencies of a cantilever beam in free bending vibration: A rigid multibody approach, *Forschung im Ingenieurwesen*, Vol. 77 (2013), pp. 95-104. DOI: 10.1007/s10010-013-0168-0 [M23]
8. Dragan Sekulić, Vlastimir Dedović, Srdjan Rusov, **Slaviša Šalinić**, Aleksandar Obradović, Analysis of vibration effects on the comfort of intercity bus users by oscillatory model with ten degrees of freedom, *Applied Mathematical Modelling*, Vol. 37 (2013), pp. 8629–8644. DOI: 10.1016/j.apm.2013.03.060 [M21]
9. **Slaviša Šalinić**, Aleksandar Obradović, Zoran Mitrović, Srđan Rusov, On the brachistochronic motion of the Chaplygin sleigh, *Acta Mechanica*, Vol. 224 (2013), pp. 2127-2141. DOI: 10.1007/s00707-013-0878-2 [M22]
10. **Slaviša Šalinić**, Aleksandar Obradović, Zoran Mitrović, On the brachistochronic motion of mechanical systems with unilateral constraints, *Mechanics Research Communications*, Vol. 45 (2012), pp. 1-6. DOI: 10.1016/j.mechrescom.2012.06.006 [M22]
11. **Slaviša Šalinić**, Aleksandar Obradović, Zoran Mitrović, Srđan Rusov, Brachistochrone with limited reaction of constraint in an arbitrary force field, *Nonlinear Dynamics*, Vol. 69 (2012), pp. 211-222. DOI: 10.1007/s11071-011-0258-1 [M21]
12. Marko Djukić, Srđan Rusov, Zoran Mitrović, Aleksandar Obradović, **Slaviša Šalinić**, Fuzzy model for braking force maximization, *Journal of Theoretical and Applied Mechanics*, Vol. 50 (2012), pp. 1037-1048. [M23]
13. Olivera Jeremić, **Slaviša Šalinić**, Aleksandar Obradović, Zoran Mitrović, On the brachistochrone of a variable mass particle in general force fields, *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 54 (2011), pp. 2900-2912.  
DOI: 10.1016/j.mcm.2011.07.011 [M21]

14. Slaviša Šalinić, Determination of joint reaction forces in a symbolic form in rigid multibody systems, *Mechanism and Machine Theory*, Vol. 46 (2011), pp. 1796-1810. DOI: 10.1016/j.mechmachtheory.2011.06.006 [M21]
15. Slaviša Šalinić, Analytical solution for the problem of maximum exit velocity under Coulomb friction in gravity flow discharge chutes, *Archive of Applied Mechanics*, Vol. 80 (2010), pp. 1149-1161. DOI: 10.1007/s00419-010-0432-9 [M23]

## 2.12 Научна област дисертације

Предложена тема докторске дисертације по својој тематици припада ужој научној области: *Механика*.

## 2.13 Научна област чланова комисије

Др Драган Милосављевић је редовни професор на Факултету инжењерских наука у Крагујевцу и ради у ужој научној области *Примењена механика и Примењена информатика и рачунарско инжењерство*.

Др Александар Обрадовић је редовни професор на Машинском факултету у Београду и ради у ужој научној области *Механика*.

Др Србољуб Симић је редовни професор на Факултету техничких наука у Новом Саду и ради у ужој научној области *Механика*.

Др Радован Булатовић је ванредни професор на Факултету за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу и ради у ужој научној области *Механика и механизми*.

Др Славиша Шалинић је ванредни професор на Факултету за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу и ради у ужој научној области *Механика*.

### 3 ЗАКЉУЧАК

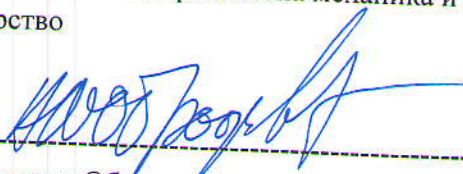
На основу наведених чињеница Комисија сматра да кандидат Александар Николић, дипл. инж. маш., испуњава све законске услове за израду докторске дисертације из области техничких наука. Такође, Комисија сматра да је предложена тема докторске дисертације **"СТАТИЧКА И ДИНАМИЧКА АНАЛИЗА ЕЛАСТИЧНОГ ШТАПА ПРОМЕНЉИВОГ ПРЕСЕКА МЕТОДОМ ДИСКРЕТИЗАЦИЈЕ НА КРУТЕ СЕГМЕНТЕ"** научно оправдана и да ће садржати нове резултате од интереса за теорију и примену. За ментора дисертације Комисија предлаже др Славишу Шалинића, ванредног професора Факултета за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу.

Краљево, 03.07.2015. год.

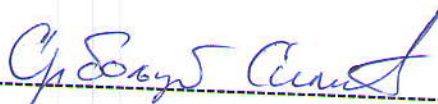
#### КОМИСИЈА:



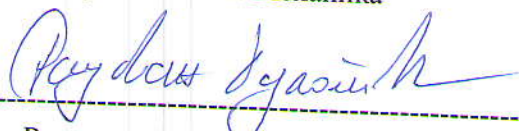
др Драган Милосављевић, редовни професор  
Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу  
Ужа научна област: Примењена механика и Примењена информатика и рачунарско инжењерство



др Александар Обрадовић, редовни професор  
Машински факултет Универзитета у Београду  
Ужа научна област: Механика



др Србољуб Симић, редовни професор  
Факултет техничких наука Универзитета у Новом Саду  
Ужа научна област: Механика



др Радован Булатовић, ванредни професор  
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу  
Ужа научна област: Механика и механизми



др Славиша Шалинић, ванредни професор  
Факултет за машинство и грађевинарство у Краљеву Универзитета у Крагујевцу  
Ужа научна област: Механика