

Факултет МАШИНСКИ

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ

217/5
(Број захтева)Већу научних области техничких наука(Назив стручног већа коме се захтев упућује, сагласно
Члану 6. и чл. 7 став 1. овог Правилника)16.04.2015.
(Датум)**ЗАХТЕВ****за давање сагласности на предлог теме докторске дисертације**

Молимо да сходно чл. 46. ст.5. тач.3. Статута Универзитета у Београду („Гласник Универзитета“, број 131/06), дате сагласност на предлог теме докторске дисертације

**EFFECT OF BIOMATERIAL ON INTEGRITY AND LIFE OF ARTIFICIAL HIP (УТИЦАЈ
БИОМАТЕРИЈАЛА НА ИНТЕГРИТЕТ И ВЕК ВЕШТАЧКОГ КУКА)**

(пун назив предложене теме докторске дисертације)

НАУЧНА ОБЛАСТ Технологија материјала

ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ:

1. Име, име једног родитеља и презиме кандидата: KALED M. B. LEGWEELE2. Назив и седиште Факултета на коме је стекао високо образовање: University of Newcastle upon Tyne,
Newcastle upon Tyne, Велика Британија3. Година дипломирања: 2003. MSc.4. Назив магистарске тезе кандидата: /5. Назив Факултета на коме је магистарска теза одбрањена: /6. Година одбране магистарске тезе: /7. Назив Факултета на коме је кандидат завршио докторске студије: Машински факултет БеоградОдсек, смер или група: /Година завршетка докторских студија: 2009.Обавештавамо Вас да је Наставно-научно веће Факултета
(назив надлежног тела Факултета)на седници одржаној 16.04.2015
размотрило предложену тему и закључило да је тема подобна за израду докторске дисертације.ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТАПроф.др Милорад Милованчевић

Прилог:

1. Предлог теме докторске дисертације са образложењем.
2. Акт надлежног тела факултета о подобности теме за израду докторске дисертације.

УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
- МАШИНСКИ ФАКУЛТЕТ -
Број:217/5
Датум: 16.04.2015. године
Београд, Краљице Марије 16

На захтев Kaled M. B. Legweel, MSc, бр. 3184/1 од 09.12.2014. године, извештаја Комисије у саставу: проф.др Александар Седмак, ментор, проф.др Зоран Радаковић, доц.др Милош Ђукић, др Катарина Чолић, научни сарадник И.Ц. М.Ф. Београд и проф.др Марко Ракин, ТМФ Београд бр. 217/4 од 09.04.2015. године, а на основу чл. 30 Закона о високом образовању и чл. 30 Правилника о докторским студијама Машинског факултета Универзитета у Београду, Наставно-научно веће Машинског факултета у Београду на седници од 16.04.2015. године, донело је следећу

ОДЛУКУ

Прихвата се предлог о испуњености услова и о научној заснованости теме докторске дисертације **«EFFECT OF BIOMATERIAL ON INTEGRITY AND LIFE OF ARTIFICIAL HIP (УТИЦАЈ БИОМАТЕРИЈАЛА НА ИНТЕГРИТЕТ И БЕК ВЕШТАЧКОГ КУКА)»** докторанта **KALED M. B. LEGWEEL, MSc.**

За ментора докторанту **KALED M. B. LEGWEEL**, именује се **проф.др Александар Седмак.**

Одлуку доставити: Већу Научних области техничких наука Универзитета у Београду на сагласност, ментору и архиви.

ДЕКАН
МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА

Проф.др Милорад Милованчевић

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ

Предмет: Подобност теме и кандидата **Kaled M. B. Legweel**, дипл. инг. за израду докторске дисертације

На основу Одлуке Наставно-научног већа Машинског факултета Универзитета у Београду број 217/1 од 5.2.2015. године, мишљења Комисије за Докторске студије и Координатора студија на страном језику, и сагласности чланова Катедре за технологију материјала, а по пријави теме докторске дисертације кандидата **Kaled M. B. Legweel**-а, студента докторских студија, именовани смо за чланове Комисије за оцену испуњености кандидата и научне заснованости теме докторске дисертације. После проучавања достављеног материјала подносимо следећи

ИЗВЕШТАЈ

о подобности теме и кандидата **Kaled M. B. Legweel**-а, дипл. инг. за израду докторске дисертације са насловом

**Утицај биоматеријала на интегритет и век вештачког кука
(Effect of biomaterial on integrity and life of artificial hip)**

1. Подаци о кандидату

1.1 Општи биографски подаци

Kaled M. B. Legweel рођен је 7.3.1972 у месту Себха у Либији. Ожењен је и држављанин је Либије.

Образовање

- Основну и средњу школу је завршио у месту Гхордах, Схати у Либији.
- Дипломирао је 1997. године на Университету оф Себха, Либија.
- Мастер рад завршио је 2005. године на University of Newcastle Upon Tyne, England, Faculty of Science, Agriculture and Engineering, Department of Automation and Control.
- Радио као инжењер Одржавања у General Electronic Company, Триполи, Либија, 1995-1996. године
- Ради на Sebha High Institute, Себха, Либија, од 1996. године.

1.2 Активности на докторским студијама

У циљу реализације програма усавршавања Махди Мохамед Ахмад Алгоул, дипл. инг. је положио следеће обавезне и изборне предмете:

	Курс	Професор	Оцена
1.	Structure Testing Methods	Проф. др Милосав Огњановић	9 (nine)
2.	Structural integrity	Проф. др Александар Седмак	9 (nine)
3.	Planning, Performing & Controlling	Проф. др Бојан Бабић	10 (ten)
4.	Selected Topics in Fluid Mechanics	Проф. др Зоран Стефановић	10 (ten)
5.	Research and Development Methodology	Проф. др Златко Петровић	8 (eight)
6.	Selected Topics in Thermodynamics	Проф. др Милан Петровић	9 (nine)
7.	Control and Testing	Проф. др Милан Ристановић	9 (nine)
8.	Artificial Intelligence & Machine Learning	Проф. др Зоран Миљковић	10 (ten)
9.	Advanced Numerical Methods	Проф. др Златко Петровић	8 (eight)
10.	Learning Management Systems	Проф. др Зоран Стефановић	10 (ten)
11.	Advanced Topics in Actuating Systems	Проф. др Марко Милош	9 (nine)
12.	Selected Topics in Programming Tools	Проф. др Милан Ристановић	8 (eight)
13.	Discrete Event Simulation	Проф. др Бојан Бабић	10 (ten)

- Кандидат је уписао докторске студије школске 2009/10. године. На докторским студијама кандидат је положио 13 (тринаест) предмета са просечном оценом 9,15 (девет целих и петнаест стотих). Кандидат је остварио додатне поене радом у лабораторијама Машинског факултета Универзитета у Београду, а и у припреми пријаве своје дисертације.

1.3 Списак објављених радова и других релевантних резултата и активности које опредељују афинитет кандидата за рад на предложеној теми

- K. Lagweel, A. Sedmak, Z. Burzić, K. Čolić, Elastic-plastic fracture behavior of multiphase alloy MP35N, прихаћено за објављивање, часопис Integritet i Vek Konstrukcija, 2015
- K. Lagweel, A.Sedmak, K.Čolić, Final Stretch Zone Width Determination for MP35N Multiphase alloy, у процесу рецензије, часопис Metalurgija (IF=0.75)

1.4. Оцена подобности кандидата за рад на предложеној теми

Кандидат је својим досадашњим истраживачким активностима испољио квалитет, заинтересованост и стручност за научни и истраживачки рад.

Публиковани/изложени рад у часописима категорије M24 и M23 указује на смисао кандидата да се бави теоријским, нумеричким и експерименталним истраживањима.

На основу биографских података кандидата, положених испита на докторским студијама, његових научних и стручних активности, као и објављеног рада, Комисија сматра да је кандидат подобан за рад на предложеној теми докторске дисертације.

2. Предмет и циљ истраживања

2.1 Приказ предмета истраживања

Предмет предложене докторске дисертације односи се на истраживање, испитивање и процену интегритета и века вештачких кукова направљених од различитих биоматеријала.

Протезе тоталне замене кука су стални имплантати, а велика количина кости и хрскавице која се отклоња за време имплантације чини ову процедуру неповратном. Губитак ткива, нарочито кости, чини реимплантацију тешком и често скраћује век трајања друге замене зглоба. У том циљу, проучавање понашања биоматеријала који се користе за израду тоталних протеза вештачког кука под дејством спољашњег оптерећења има важну улогу у обезбеђивању интегритета и дуготрајног рада импланта. Нарочито је важно дефинисати под којим условима долази до њиховог лома, односно проценити интегритет и века трајања тоталне протезе вештачког кука.

У оквиру предложене дисертације планира се анализа отпорности на крти и еласто-пластични лом, као и анализа брзине раста прслине три карактеристична биоматеријала за израду ортопедских импланата. У питању су материјали који се најчешће примењују за израду фемурске основе вештачког кука, односно 316L нерђајући челик, Ti-легура и CoCr-легура. Планирана

истраживања отпорности на лом биоматеријала подразумевају извођење експерименталних испитивања настанка и раста прслине у условима карактеристичним за типичне вештачки кук.

Предвиђа се појединачно експериментално испитивање сваког од три дефинисана биоматеријала, у циљу одређивања жилавости и жилавости лома, односно кривих отпорности ($J - \Delta a$), као и Парисових кривих за одређивање прага и брзине раста прслине. Услови лабораторијских испитивања требало би да буду што приближнији реалним условима експлоатације биоматеријала у самом импланту, да би се добиле што тачније вредности потребних параметара за процену интегритета и века биоматеријала.

Имајући у виду комплексност проблема анализе отпорности на лом биоматеријала у реалним условима, најефикаснију могућност даљих истраживања дају нумеричке методе, односно метода коначних елемената. Основни проблем у примени ове методе на решавање проблема раста прслине у биоматеријалу је у дефинисању услова при којима почиње раст прслине и начина његове симулације. Потребно је познавати поље напона и деформације у околини врха прслине и на месту концентрације напона. За симулацију раста прслине ће бити примењен метод ослобађања чворова испред врха прслине.

2.2 Научни циљ дисертације

Основни научни циљ предложене дисертације је утврђивање интегритета и века вештачког кука, направљеног од различитих биоматеријала који се примењују у изради тоталне протезе вештачког кука, а у циљу што тачнијег предвиђања отказа импланата.

Појединачни циљеви истраживања пре свега предвиђају идентификацију проблема који доводе до потпуног отказа импланата вештачког кука, односно анализе појаве прслина и лома биоматеријала који се примењују, а затим одређивање параметра механике лома код три биоматеријала који се користе за израду вештачког кука. Коначно, научни циљ је што прецизније одрђивање оптерећења вештачког кука, на основу услова експлоатације.

3. Полазне хипотезе

Основна полазна хипотеза подразумева да механичке карактеристике биоматеријала, односно њихова отпорност на раст прслине и лом, имају пресудни утицај на интегритет и век вештачког кука.

Да би се одабрао најповољнији биоматеријал за тоталну протезу вештачког кука, потребно је ускладити његова механичка својства са условима експлоатације. При томе се поставља хипотеза да је могуће прецизно одредити услове експлоатације, односно оптерећења вештачког кука

Коначно, важна хипотеза је да нумеричка симулација понашања вештачког кука може довољно добро да симулира његово реално понашање, односно експеримент.

4. Научне методе истраживања

Услед комплексности проблема анализе отпорности на лом биоматеријала у реалним условима, научне методе истраживања које ће се применити у предложеној докторској дисертацији су:

- *Експерименталне методе*
- *Нумеричке методе*

Предвиђа се почетно експериментално испитивање и одређивање карактеристика појединачних биоматеријала, а посебно параметра механике лома, укључујући жилавост лома, криве отпорности и брзину раста заморне прслине.

Верификација и оптимизација добијених параметара, предвиђена је да се ради нумеричким програмима, односно методом коначних елемената. У оквиру ове активности спровешће се анализа дефинисаних прорачунских модела у програмском пакету *ABAQUS*. Поред примене ових метода, неопходно је утврдити и њихову поузданост, односно ниво грешке која се јавља у поступку прорачуна.

5. Очекивани научни допринос

Резултати предложених научних истраживања треба да омогуће предвиђање понашања биоматеријала у односу на лом и појаву прслина, а у што реалнијим условима експлоатације. За познате услове испитивања одређене изабраним биоматеријалима који се користе при изради вештачког кука, истраживања ће резултирати:

- Процени интегритета вештачког кука, узимајући у обзир услове експлоатације, а на основу утврђених параметара механике лома: жилавост лома, криве отпорности према лому (J - Δa криве), и то за три биоматеријала: нерђајући челик 316L, Ti-легура и CoCr-легура.
- Процени века вештачког кука, такође за три различита биоматеријала, а на основу утврђене брзине раста заморне прслине и оптерећења добијеног цимулацијом услова експлоатације.
- Одређивање параметара механике лома у условима недостатка материјала за стандардно испитивање.

Ови научни резултати су од изузетног значаја за постављање критеријума пројектовања импланата, и постављање основа за могућност дефинисања методе пројектовања и испитивања импланата у односу на карактеристике биоматеријала.

6. План истраживања и структура рада

Предвиђен план истраживања састоји се из следећих фаза:

- Анализа постојећих биоматеријала који се користе за израду импланата, а на основу релевантих извора литературе.
- Идентификација проблема потпуног отказа импланта и релевантних узрока; дефинисање потребе за добијањем параметара отпорности на лом биоматеријала који се користе за израду тоталних протеза вештачког кука.
- Експериментална одређивања параметара механике лома у случају три карактеристична биоматеријала.

- Поређење и анализа добијених експерименталних резултата
- Израда компјутерских модела импланата и припрема за анализу понашања Методом Коначних Елемената.
- Анализа и дискусија добијених експерименталних и нумеричких резултата.
- Закључци на основу анализе и дискусије резултата.

Оквирна структура рада представљена је следећим целинама:

- Увод.
- Преглед биоматеријала који се користе при изради ортопедских импланата
- Основни параметри механике лома. Примена на биоматеријале.
- Приказ и примена експерименталних метода за одређивање отпорности на лом за три карактеристична случаја биоматеријала.
- Анализа и поређење експерименталних резултата отпорности на лом различитих биоматеријала.
- Израда и формирање модела коначних елемената вештачког кука, примена на прорачун напонско-деформационог стања и на раст прслине.
- Анализа добијених резултата и дискусија.
- Закључци.

7. Закључак и предлог

Анализом Пријаве кандидата, дипл. инг., Комисија закључује да је предложена тема адекватна за израду докторске дисертације, као и да кандидат испуњава законске и истраживачке квалификације за рад на докторској дисертацији (закључак 1.4).

Комисија зато предлаже Наставно-научном већу Машинског факултета Универзитета у Београду да кандидату **Kaled M. B. Legweel**, дипл. инг. одобри израду докторске дисертације са насловом

Утицај биоматеријала на интегритет и век вештачког кука
(Effect of biomaterial on integrity and life of artificial hip)

у научној области „Механика лома – Наука о материјалима“ за коју је Машински факултет Универзитета у Београду матичан, при чему се кандидату предлаже ментор **др Александар Седмак, ред. проф.** Машинског факултета Универзитета у Београду.

У Београду, 25. март 2015. .

Чланови Комисије

Проф. др Александар Седмак (ментор),
Универзитет у Београду, Машински факултет

Проф. др Зоран Радаковић,
Универзитет у Београду, Машински факултет

Доц. др Милош Ђукић,
Универзитет у Београду, Машински факултет

др Катарина Чолић, научни сарадник
Иновациони центар Машинског Факултета у
Београду

Проф. др Марко Ракин,
Универзитет у Београду, Технолошко-металуршки
факултет

ПОДАЦИ О МЕНТОРУ

за кандидата Kaled M.B. Legweel

Име и презиме ментора: др Александар Седмак

Звање: редовни професор

Списак радова који квалификују ментора за вођење докторске дисертације:

1. R. Prokic-Cvetkovic, A. Milosavljevic, A. Sedmak, O. Popovic; "The influence of the oxygen equivalent in a gas-mixture on the structure and toughness of microalloyed steel weldments", *Journal of the Serbian Chemical Society*, Vol. 71 (3), pp. 313-321, 2006 (ISSN 0352-5139) IF=**0,389**
2. Shaji, E.M., Kalidindi, S.R., Doherty, R.D., Sedmak, A.S., "**Fracture properties of multiphase alloy MP35N**", *Materials Science and Engineering A*, Vol. 349 (1-2), pp. 313-317., 2003. (ISSN 0921-5093) **IF=1,347**
3. Shaji, E.M., Kalidindi, S.R., Doherty, R.D., Sedmak, A.S., "**Plane strain fracture toughness of MP35N in aged and unaged conditions measured using modified CT specimens**", *Materials Science and Engineering A*, Vol. 340 (1-2), pp. 163-169., 2003 (ISSN 0921-5093) **IF=1,347**
4. Milović, L., Vuherer, T., Zrilić, M., Sedmak, A., Putić, S., „**Study of the simulated heat affected zone of creep resistant 9-12% advanced chromium steel** „, *Materials and Manufacturing Processes* Vol. 23 (6), pp. 597-602, 2008 (ISSN 1042-6914) **IF=0.612**
5. Rakin, M., Gubeljak, N., Dobrojević, M., Sedmak, A. " **Modelling of ductile fracture initiation in strength mismatched welded joint**" *Engineering Fracture Mechanics* Vol. 75 (11), pp. 3499-3510 2008 (ISSN 0013-7944) IF=**1,319**

Заокружити одговарајућу опцију (А, Б, В или Г):

Ⓐ) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији техничко-технолошких, природно-математичких и медицинских наука ментор треба да има најмање три рада са SCI, SSCI, AHCI или SCIE листе, као и Math-Net.Ru листе.

Б) У случају менторства дисертације на докторским студијама у групацији друштвено-хуманистичких наука ментор треба да има најмање три рада са релевантне листе научних часописа (Релевантна листа научних часописа обухвата SCI, SSCI, AHCI и SCIE листе, као и ERIH листу, листу часописа које је Министарство за науку класификовало као M24 и додатну листу часописа коју ће, на предлог универзитета, донети Национални савет за високо образовање. Посебно се вреднују и монографије које Министарство науке класификује као M11, M12, M13, M14, M41 и M51.)

В) У случају израде докторске дисертације према ранијим прописима за кандидате који су стекли академски назив магистра наука ментор треба да има пет радова (референци) које га, по оцени Већа научних области, квалификују за ментора односне дисертације.

Г) У случају да у ужој научној области нема квалификованих наставника, приложити одлуку Већа докторских студија о именовању редовног професора за ментора.

ДЕКАН ФАКУЛТЕТА

Датум _____

М.П.

Проф. др Милорад Милованчевић