

## **НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ МАШИНСКОГ ФАКУЛТЕТА УНИВЕРЗИТЕТА У БЕОГРАДУ**

**Предмет:** Извештај о испуњености услова за стицање научног звања - научни сарадник кандидата др Љубише Петрова, маг. инж. маш.

На основу члана 55. став 4. Закона о високом образовању, члана 73. Закона о научноистраживачкој делатности, члана 13. Правилника о поступку и начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача, члана 48. Статута Универзитета у Београду и одлуке Наставно-научног већа бр. 690/2 од 12.04.2019. године којом је именована комисија за писање реферата за избор др Љубише Петрова у научно звање – научни сарадник. Комисија у саставу: проф. др Александар Седмак, проф. др Лидија Матија, проф. др Бранко Бугарски, подноси Наставно–научном већу Машинског факултета у Београду

## **ИЗВЕШТАЈ**

следећег садржаја:

Биографски подаци о кандидату .....	2
Научно-истраживачки рад .....	2
Библиографија кандидата.....	3
Анализа објављених радова и докторске дисертације који кандидата квалификују за научно звање научни сарадник.....	7
Научна компетентност .....	11
Мишљење и предлог комисије .....	13

## **Биографски подаци о кандидату**

Љубиша С. Петров рођен је у Врању 22.04.1968. године. Завршио је XIV београдску гимназију (ОВРО „Београдски скојевци“). Дипломирао је на Машинском факултету Универзитета у Београду на Катедри за аутоматско управљање – Модул за Биомедицинско инжењерство. Одбранио је мастер рад на тему: “Контемплативан и практичан приступ примени наноскенинг проб микроскопије у биомедицинском инжењерству” са оценом 10 (десет), чиме је стекао звање Мастер инжењер машинства.

Докторску дисертацију под називом „Карактеризација материјала СПМ техником и њено унапређење применом анализе утицаја дефеката сонди“ одбранио је на Машинском факултету Универзитета у Београду 2019. године.

Говори, чита и пише енглески и руски језик.

## **Научно-истраживачки рад**

Научно-истраживачким радом Љубиша Петров се бави од 1997. године у областима нанотехнологија и биомедицинског инжењерства. Школске 2011/2012. године Љубиша Петров уписује докторске студије на Машинском факултету Универзитета у Београду, на Модулу за биомедицинско инжењерство. Од јануара 2011. године запослен је у Иновационом центру Машинског факултета Универзитета у Београду. Аутор и коаутор је више научних радова из области нанотехнологија, биомедицинског инжењерства и организације рада, презентованих на домаћим и међународним конференцијама и публикованих у научним часописима. Осим научно-истраживачке делатности радио је и у привреди као руководиоца производње, и руководиоца пројекта усмереног на истраживање, развој, сертификацију и производњу савремених уређаја за дијагностику биофизичких стања коже.

У периоду од 2011. године до данас, као сарадник у настави, учествовао је у извођењу наставе на Основним и Мастер академским студијама на Машинском факултету Универзитета у Београду, раније на модулу за Биомедицинско инжењерство при Катедри за Аутоматско управљање, а сада на Катедри за биомедицинско инжењерство, и то на предметима: Основе биомедицинског инжењерства, Основе клиничког инжењерства, Увод у нанотехнологије, Нанотехнологије, Клиничко инжењерство, Наномедицинско инжењерство и Информационе технологије у медицини.

Учествује у раду у НаноЛаб-а, лабораторије Катедре за биомедицинско инжењерство, на уређајима и опреми којом је лабораторија опремљена: Scanning Probe Microscope – СПМ,

УВ/Вис, НИР и ФТИР спектрометрима, као и уређају за депозицију материјала хемијским напаривањем (ЦВД).

Као истраживач је ангажован на пројекту Министарства за просвету, науку и технолошки развој: „Развој нових метода и техника за рану дијагностику канцера грлића материце, дебелог црева, усне дупље и меланома на бази дигиталне слике и ексцитационо емисионих спектра у видљивом и инфрацрвеном домену“ (ИИИ 41006).

Аутор је и коаутор 30 радова који су саопштени на научним скуповима или објављени у часописима различитих категорија.

## **Библиографија кандидата**

Резултате досадашњег истраживачког рада др Љубиша Петров објавио је у следећим радовима:

### **Рад у међународном часопису, М23 (М23: 3x3=9)**

1. Kojic D., Matija L., Petrov Lj., Mitrovic R., Koruga Dj., Surface characterisation of Pb1-XMnXTe alloy by atomic force microscopy and magnetic force mode, Surface Engineering, Maney Publishing, Ste 1C, Josephs Well, Hanover Walk, Leeds LS3 1AB, W Yorks, England, 27, 3, pp. 158 - 163, 0267-0844, 10.1179/174329409X409369, 2011.
2. Bojovic B., Petrov Lj., Matija L., Koruga Dj., Actual Diamond Engraving of a Fullerene Coated Glass Plate, Fullerenes Nanotubes and Carbon Nanostructures, Taylor & Francis INC, 530 Walnut Street, STE 850, Philadelphia, PA 19106 USA, 23, 11, pp. 947 - 955, 1536-383X, 10.1080/1536383X.2015.1037954, 2015.
3. Nikolic A., Petrov Lj., Koruga Dj., Mihajlovic S., Nanoscale Magnetic Behavior of C60 Thin Films in Earth Magnetic Field under Polarization Light Influences, Fullerenes, Nanotubes, and Carbon Nanostructures, Fullerenes, Volume 13, Issue 1, pp. 53-59, 2005., DOI:10.1081/FST-200041948.

### **Радови саопштени на међународним скуповима штампани у целини, М33 (М33: 11x1=11)**

1. Mileusnic I., Djuricic I., Hut I., Stamenkovic D., Petrov Lj., Bojovic B., Koruga Dj., Characterization Of Nanomaterial-Based Contact Lenses By Atomic Force Microscopy, Contemporary Materials, Academy of Sciences and Arts of Republic of Srpska, 3, 2, pp. 177 - 183, ISSN: 1986-8677, 66.017/.018:530.145, 2013.

2. Zunjic A., Muncan J., Matija L., Petrov Lj., Mileusnic I., General Ergonomic Considerations of Design of a Telerobotic System, 6th International Symposium of industrial Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, pp. 98 - 101, 978-86-7083-864-2, Srbija, 24. - 25. Sep, 2015"
3. Matija L., Mileusnic I., Muncan J., Petrov Lj., Zunjic A., Occupational hazards in dentistry - application of the Near infrared spectroscopy in diagnostics of fatigue and musculoskeletal disorders, 6th International Symposium on Industrial Engineering – SIE, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, pp. 82 - 85, 978-86-7083-864-2, /, /, Srbija, 24. - 25. Sep, 2015
4. Hut I., Petrov Lj., Šarac D., Golubovic Z., Matija L., Modeli održavanja medicinske opreme bazirani na metodama procene rizika i prioritizaciji, XXXVIII naučno stručni skup Održavanje mašina i opreme 2013, Upravljanje održavanjem infrastrukture i imovine preduzeća, Mašinski fakultet u Beogradu, nema, nema, pp. 141 - 156, nema, Crna Gora, 24. - 27. Jun, 2013
5. Zunjic A., Matija L., Munca J., Mileusnic I., Petrov Lj., Occupational Hazards in Dentistry – Application of the Near Infrared Spectroscopy in Diagnostic of Fatigue and Musculoskeletal Disorders, 6th International Symposium of Industrial Engineering, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, pp. 82 - 85, 978-86-7083-864-2, Srbija, 24. Sep - 25. Nov, 2015
6. Matija L., Mileusnic I., Muncan J., Petrov Lj., Ergonomic design properties of dentistry equipment, 6th International Symposium on Industrial Engineering – SIE, Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade, /, /, pp. 90 - 93, 978-86-7083-864-2, /, /, Srbija, 24. - 26. Sep, 2015
7. Kojic D., Matija L., Petrov Lj., Koruga Dj., Characterization of the surfaces before and after the final treatment using Atomic Force Microscopy – AFM and Magnetic Force Microscopy - MFM), 32. Conference on Production Engineering of Serbia with international participation, Faculty of Technical Science, University of the Novi Sad, Department for Production Engineering, Novi Sad, Proceedings, pp. 249-254. ISBN 978-86-7892-131-5, 2008.
8. Koji D., Matija L., Petrov Lj., Koruga Dj., Mechanical properties of human skin studied by atomic force microscope, Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 25th Meeting, September 24. – 27., 2008., České Budějovice, Czech Republic, Proceedings, pp. 121-122, 2008. (ISBN 978-80-01-04162-8)
9. Matija L., Kojic D., Petrov Lj., Koruga Dj., Mechanical Properties of Surfaces Studied by Atomic Force Microscope, Danubia-Adria Symposium on Advances in Experimental Mechanics, 25th Meeting, September 24. – 27., 2008., pp. 169-170, 2008.
10. Koruga, D., Simic-Krstic, J., Matija, L., Petrov, Lj., Ratkaj, Z., Molecular Nanotechnology: Golden Mean as a Driving Force of Self-Assembly, Electrical and Computer Engineering series, Advances in Simulation, Systems Theory and System Engineering, pp.139-145, WSEAS, 2002.

11. Bojovic B., Kosic B., Petrov Lj., Matija L., Contact lens surface assessment via areal parameters, The 1st International Global Virtual Conference, pp. 534-537. ISBN 978-80-554-0649-7, 2013.

**Радови саопштени на међународним скуповима штампани у изводу, М34 (М34: 14x0,5=7)**

1. Djuricic I., Koruga Dj., Mileusnic I., Petrov Lj., Bekric D., Identification of the Wind Turbine Blade Structural Damages by Magnetic Force Microscopy, Yucomat 2012 – fourteenth annual conference, YUCOMAT, pp. 84 - 84, -, Crna Gora, 2012.

2. Djuricic I., Mileusnic I., Tomic M., Stamenkovic D., Petrov Lj., Koruga Dj., Characterization of fullerenes based thin film glasses and contact lenses by Atomic Force Microscopy and Magnetic Force Microscopy, YUCOMAT 2011, Yugoslav Materials Research Society, pp. 169 - 169, /, Crna Gora, 5. - 9. Sep, 2011.

3. Djuricic I., Mileusnic I., Stamenkovic D., Petrov Lj., Matija I., Koruga Dj., Characterization of Nanophotonic Materials for RGP Contact Lenses by Scanning Probe Microscopy, Book of abstracts: V International Scientific Conference „Contemporary Materials 2012“, Akademija nauka i umetnosti Republika Srpske, pp. 98 - 98, /, Republika Srpska, 5. - 7. Jul, 2012.

4. Grga Dj., Koruga Dj., Marjanovic M., Petrov Lj., Sarac D., Hut I., Characterization of microbial morphotypes in dental calculus deposits by nano probe microscopy and opto-magnetic spectroscopy, Fourteenth annual conference of the Materials Research Society of Serbia - YUCOMAT, pp. 106 - 106, Crna Gora, 3. - 7. Sep, 2012

5. Zoric V., Setrajcici J., Matija L., Petrov Lj., Resonance in Determining the Age of Paints, International Conference EuroMed/Cipa, Euromed, Limasol, pp. 1 - 83, 978-56-8112-511-2, Кипар, 2012.

6. Milusnic I., Djuricic I., Stamenkovic D., Petrov Lj., Bojovic B., Hut I., Koruga Dj., Contact Lenses Nanomaterial Characterisation by Atomic Force Microscopy and Magnetic Force Microscopy, IV International Scientific Conference Contemporary Materials 2011, Banja Luka, The Book of Abstracts, 2011.

7. Debeljkovic A., Djuricici I., Koruga Dj., Muncan J., Matija L., Mileusnic I., Petrov Lj., Fullerene thin films characterization by spin magnetometer, Contemporary materials 2013, Banja Luka, Academy of Sciences and Arts of Republic of Srpska, pp. 56 - 56, /, Republika Srpska, 4. - 6. Jul, 2013.

8. Koruga Dj., Hut I., Sarac D., Grga Dj., Marjanovic M., Petrov Lj., Characterisation of microbial morphotypes in dental calculus deposits by nanoprobe microscopy and opto-magnetic microscopy, Fourteenth annual conference of the Materials Research Society of Serbia - YUCOMAT, Yugoslav Materials Research Society, pp. 106 - 106, /, Crna Gora, 3. - 7. Sep, 2012.

9. Bekric D., Mileusnic I., Djuricic I, Petrov Lj., Koruga Dj., Identification of the wind turbine blade structural damages by magnetic force microscopy, Book of abstracts: YUCOOMAT 2012 – fourteenth annual conference, pp. 84, Herceg Novi, Montenegro, 3.-7. September 2012.
10. Hut I., Marjanovic M., Miletic V., Petrov Lj., Djuricic I., Effects of brushing on surface roughness of microhybrid and nanohybrid composite resins, Book of abstracts: V International Scientific Conference „Contemporary Materials 2012“, pp. 102, Banja Luka, Republika Srpska, 5.-7. July 2012.
11. Kojic D., Matija L., Petrov Lj., Koruga Dj., Surface characterization by Atomic Force Microscopy and Magnetic Force Microscopy, YU-COMAT, Herceg Novi, Crna Gora, September 7 – 13, 2008, Book of Abstracts, pp. 77. ISBN 978-86-80321-15-8
12. Kojic D., Petrov Lj., Mitrovic R., Matija L., Steel surface characterisation with different composition and varying tool geometry by scanning probe microscopy, YUCOMAT 2009, H. Novi, Montenegro, August 31- September 4, Book of Abstracts, pp 164, 2009. ISBN 978-86-80321-18-9
13. Kojic D., Petrov Lj., Stamenkovic D., Matija L., Koruga Dj., Magnetic properties of contact lenses: Characterisation by magnetic force microscopy, Book of abstracts, p. 59, ICOM 2009, Herceg Novi, Montenegro, August 27-30, 2009., ISBN 978-86-7306-102-3
14. Mihajlovic J.S., Koruga Dj., Nikolic A., Radojevic B., Petrov Lj., Magnetic Induction of Fullerene C60 and Biomagnetic Effect, 10th Academy of Studenica, Studenica, 2004., ISSN 1450-708

**Поглавље у књизи M42 или рад у тематском зборнику националног значаја, M45 (M45: 2x1,5=3)**

1. Koruga Dj., Muncan J., Hut, I., Sarac, D., Petrov, Lj., Pregled postojećih metoda i tehnika u biomedicinskoj fotonici, str.221-233, u knjizi Rana dijagnostika kancera epitelnog tkiva, Papić – Obradović M. (ured.), Don Vas, Beograd, 2012, (ISBN 978-86-87471-24-5)
2. Koruga Dj., Muncan J., Petrov Lj., Sarac D., Hut I., Princip rada aparata i uređaja za optomagnetnu spektroskopiju, Rana dijagnostika kancera epitelnog tkiva, Don Vas, pp. 294 - 308, 978-86-87471-24-5, 2012.

**Докторска дисертација, M71 (M71: 1x6=6)**

Ljubiša S. Petrov, „Karakterizacija materijala SPM tehnikom i njeno unapređenje primenom analize uticaja defekata sondi“. (mentor prof. dr Lidija Matija) Mašinski fakultet, Univerzitet u Beogradu, Beograd, 2019.

## **Анализа објављених радова и докторске дисертације који кандидата квалификују за научно звање научни сарадник**

Из научно-истраживачке активности др Љубише Петрова проистекли су резултати који су у ауторству и коауторству објављени у 30 публикација. Објавио је 3 рада који су публиковани у часописима међународног значаја (у часопису категорије M23), 11 радова саопштених на међународним скуповима штампаних у целини (M33), 14 радова саопштених на међународним скуповима штампаних у изводу (M34), 2 поглавља у књизи националног значаја (M45), и успешно је одбранио докторску дисертацију (M71). Кандидат др Љубиша Петров остварио је значајан научни допринос у следећим научно-истраживачким областима:

1. технике снимања широког спектра материјала на нанометарском нивоу применом *Scanning Probe* микроскопије
  2. карактеризација различитих врста материјала применом СТМ и АФМ технике
  3. методологија елиминације утицаја артефаката у постпроцесуирању снимака добијених помоћу скенирајуће микроскопије, и значајно побољшање њиховог квалитета
- 1. Метода елиминације утицаја артефаката сонди у микроскопији атомским силама и њена примена на биолошке, природне и синтетичке узорке**

У докторској дисертацији је испитана примена методе елиминације утицаја дефеката сонди за примену у микроскопији атомским силама помоћу алгорита заснованог на математичкој морфологији, теорији скупова и геометрији. Алгоритам је примењен на снимцима биолошких узорака, природних и синтетичких материјала који се користе у медицини и стоматологији. Постпроцесуирање оригиналних снимака на којима су били видљиви утицаји рановрсних поремећаја очекиваних у процесу снимања, а нарочито дефеката сонди дало је одличне резултате враћајући употребну вредност снимцима који би били одбачени због очигледних поремећаја довољно великих да онемогуће истинито тумачење резултата и исправне закључке о испитиваним материјалима. Добијени резултати се, с друге стране, користе и у анализи технолошко – производних процеса сонди за нанотехнолошке уређаје, у циљу постизања што веће тачности и прецизности у геометријском и димензионалном смислу.

Експерименталне методе коришћене у оквиру докторске дисертације подразумевале су снимање на уређају за скенирајућу микроскопију (СПМ) који се налази у Нано лабораторији Машинског факултета Универзитета у Београду. Технике које су коришћене су скенирање тунеловањем електрона (STM), микроскопија атомским силама (AFM) и микроскопија

магнетних сила (МФМ). За скенирање узорака су коришћене различите сонде за контактни, бесконтактни, „тапинг“ и магнетни режим рада.

Од софтверских алата коришћен је ЈЕОЛ СПМ софтвер за скенирање и процесуирање снимака, СПИП и Гвидион – софтвери за визуелизацију, анализу података добијених из ЈЕОЛ СПМ софтвера, постпроцесуирање добијених снимака и симулацију снимања теоријски идеалним сондама, а за обраду експерименталних података MATLAB и Excel.

На основу анализе резултата добијених у докторској дисертацији, могуће је вратити у истраживачки процес велики број снимака који су одбацивани због немогућности читања и уочавања поремећаја који не дају реалну слику испитиваног материјала.

На основу резултата добијених у овој докторској дисертацији изведен је и закључак да је после добијања првог добијеног снимка веома сврсисходна употреба алгоритама за процену врха сонде у циљу одређивања њених реалних геометријских карактеристика. На овај начин се правовремено откривају деформације сонди настале у току производног процеса, или похабаност која онемогућује добијање реалних снимака површине узорака када су у питању биолошки узорци.

## **2. Научни допринос методе за процену стања површине узорака, карактеризације сонди и карактеризације узорака**

У оквиру рада на докторској дисертацији проширена су постојећа знања о испитиваним материјалима, у смислу мерења реалнијих параметара стања површине узорака па самим тим и реалнија процена карактеристика испитиваних материјала, и као таква дисертација представља научни допринос у области биомедицинског инжењерства. Примена наведених алгоритама и софтверских алата на снимке добијене помоћу скенирајуће микроскопије представља нови приступ у испитивањима биолошких узорака. У овој докторској дисертацији користе се резултати добијени експерименталном анализом релевантно великог броја узорака, и што је нарочито важно напоменути, различитог порекла – биолошког, природног и синтетичког.

Кандидат је истражујући могућности примене алгорита за елиминацију или смањивања утицаја деформација сонди развио методу за процену снимака стања површине, а потом и поновну анализу снимака у циљу реалније карактеризације испитиваних узорака. Остварени научни допринос докторске дисертације огледа се у следећем:

- остварено је реалније тумачење добијених топографских снимака биолошких узорака и узорака за употребу у медицини и стоматологији и могућност прецизније карактеризације наведених узорака



- остварена је могућност карактеризације врхова сонди и откривање деформација које потичу од грешака у производном процесу, и/или накнадно насталих деформација као што су хабање, и утицај артефаката из спољашње средине
- статистичким прорачунима показано је да је огроман број неупотребљивих снимака могуће постпроцесуирати помоћу примењених алгоритама и вратити им употребну вредност
- смањена је могућности двосмисленог тумачења резултата експеримената изазваних истовременим додиром више тачака врха сонде и површине узорка
- на основу снимака биолошких узорка и узорка материјала за употребу у медицини и стоматологији извршено је одређивање геометрије комерцијалних сонди и симулација снимања исте површине помоћу математичких модела са тачно дефинисаном геометријом, радијусом врха и углом конуса што даје реалнију топографску слику, па самим тим и прецизније дефинисање испитиваног материјала, без чега на нанометарској скали и у атомској резолуцији не може бити речи о прецизном одређивању карактеристика материјала
- на основу резултата истраживања спроведеног у оквиру пројекта Министарства просвете, науке и технолошког развоја, могуће је извршити рационализацију времена у поступцима испитивања материјала, као и материјалних средстава потребних за извођење експеримената

Спроведеним истраживањем установљена је методологија постпроцесуирања снимака добијених помоћу скенирајуће микроскопије, и значајно побољшање њиховог квалитета, чиме се у великој мери доприноси исправном тумачењу резултата.

Метода је оригинално примењена на биолошким узорцима и узорцима за употребу у медицини и стоматологији на основу претходно добијених снимака који нису могли бити коришћени у циљу доношења исправних закључака о сниманим узорцима материјала.

Добијени резултати истраживања у знатној мери смањују време снимања и материјалне трошкове, јер се применом представљене методологије смањује неопходан број дуготрајних експерименталних испитивања који изискују употребу већег броја сонди, без гаранције да ће добијени резултати бити употребљиви.

Изложени резултати су експериментално верификовани и тиме је обезбеђена могућност њихове примењивости.

### **3. Практични значај и употребна вредност методе за елиминацију артефаката сонди у реалним лабораторијским условима снимања и карактеризације материјала**

Приликом истраживања узорака биолошких ткива и материјала који се непосредно или посредно употребљавају у медицини, долази до проблема појаве артефаката различитог порекла, који утичу на квалитет снимака, па самим тим и на исправност на основу њих донетих закључака. Дуготрајно бављење овим проблемом у циљу побољшања квалитета већ добијених снимака дало је резултате у виду математичких алгоритама помоћу којих се врши симулација процеса снимања.

Да би се умањио утицај поремећаја артефаката сонди за скенирање, неопходно је одредити метод за реконструкцију коришћених сонди, и снимака добијених помоћу њих. Најбоље резултате даје метод „на слепо“, који се заснива на употреби основних алата математичке морфологије у одређивању спољашњих граница сонде. Такозвана „реконструкција на слепо“ врха сонде за скенирање микроскопијом атомским силама не подразумева унапред познавање података о сонди. Они се добијају са оригиналног снимка, уз помоћ теорије скупова и математичке морфологије.

Узимајући у обзир реалне геометријске карактеристике сонди, применом математичких алгоритама добијена је емулирана графичка интерпретација оригиналних снимака. Обрадом познатим статистичким методама се израчунавају параметри од значаја за веродостојност реалне површине узорка. Као резултат се добија прецизнија слика реалног стања површине узорка у тренутку снимања.

Смисао методе је да се помоћу ње добијају употребљиви снимци, који би без накнадног процесуирања били одбачени, јер су поремећаји који су се појавили у току процеса снимања били изражени у мери која их чини неупотребљивим за анализу реалног стања испитиваног материјала.

Исказани резултати утичу и на цену истраживања, и то кроз неколико сегмената. Ко прво, ту су утрошени истраживач сати за добијање квалитетног снимка. Друго, коришћење снимака који пре постпроцесуирања немају никакву или имају мали употребну вредност. Треће, уштеда у материјалним средствима правилном и правовременом одлуком о типу и врсти сонде која је најбоља за материјал у чије се истраживање улази, посматрано са аспекта могућности избегавања артефаката, тамо где је то могуће унапред предвидети.

У циљу одређивања најадекватније методе испробани су различити алгоритми за елиминацију артефаката који потичу од сонди. Такође су испробавани и различити

софтверски алати у циљу проналажења најквалитетнијег. При томе се под овим појмом подразумева истинитост, могућност манипулације подацима, прегледност, читљивост, комоција у раду и имплементација различитих помоћних алгоритама за процесуирање и постпроцесуирање снимака добијених на СПМ-у, као што су различите врсте филтера, математичких и статистичких манипулација, и одговарајући излазни фајлови које је могуће брзо и директно учитавати у друге софтверске пакете у циљу на пример статистичке обраде.

Приказани резултати су очигледан доказ употребне вредности микроскопије атомским силама као технике за снимања биолошких материјала у нанодимензионалном свету, а примењени алгоритми повећавају употребну вредност снимака у смислу бољег закључивања на основу прецизнијих нумеричких података узетих са процесуираних снимака. С обзиром на овај закључак, смислено је наставити истраживања, обухватајући шири спектар биолошких и синтетизованих материјала који се примењују у медицини и стоматологији.

## Научна компетентност

Научна компетентност др Љубише Петрова представљена је у следећем сажетку категоризације и евалуације научних резултата:

Ознака групе	Вредност	Број радова	Укупно поена
M23	3	3	9
M33	1	11	11
M34	0,5	14	7
M45	1,5	2	3
M71	6	1	6
Укупно за све категорије			36

### МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА

#### За техничко-технолошке и биотехничке науке:

Диференцијални услов - Од првог избора у претходно звање до избора у звање	Потребно је да кандидат има најмање XX поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Неопходно XX =	Остварено
<b>Научни сарадник</b>	Укупно	16	<b>20</b>
	M10+M20+M31+M32+M33 + M41+M42+M51+M80+M90+M100	9	11
	M21+M22+M23	5	9

Кандидат др Љубиша Петров својом научном компетентношћу испуњава услове за избор у научно звање научни сарадник.

## Мишљење и предлог комисије

На основу увида у биографију, и анализе до сада публикованих научних радова Комисија закључује да је кандидат др Љубиша Петров остварио значајни научни допринос и оригиналне резултате у испитивању примене методе за елиминацију утицаја артефаката сонди у микроскопији атомским силама, примењеној на биолошке узорке и узорке материјала који се употребљавају у медицини и извео вредне закључке о потенцијалу примене методе у истраживачкој научној пракси. Према квантификацији остварених научних резултата, Комисија закључује да кандидат испуњава услове за избор у звање научни сарадник. На основу истраживачких и педагошких активности, значаја постигнутих резултата и личног познавања кандидата, мишљења смо да кандидат испуњава све услове за избор у научно звање научни сарадник.

Комисија са задовољством предлаже ННВ Машинског факултета Универзитета у Београду да прихвати овај Извештај и да кандидата **др Љубишу Петрова** изабере у научно звање **научни сарадник**.

Београд, 24.05.2019. год.

ЧЛАНОВИ КОМИСИЈЕ:

---

др Александар Седмак, редовни професор  
Машински факултет Универзитета у Београду

---

др Лидија Матија, редовни професор  
Машински факултет Универзитета у Београду

---

др Бранко Бугарски, редовни професор  
Технолошко-металуршки факултет Универзитета у  
Београду