

ПРИМЉЕНО: 10. 06. 2022			
Рад.јед.	б р о ј	Арх.шифра	Прилог
QF01	714/1		

Назив НИО који подноси захтев: Институт за физику у Београду

## РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА

### I Општи подаци о кандидату

Име и презиме: Марко Младеновић

Година рођења: 1988

ЈМБГ: 0209988750049,

Назив институције у којој је кандидат стално запослен: Институт за физику у Београду

Диплома: 2011, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Мастер: 2012, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Докторат: 2017, Електротехнички факултет, Универзитет у Београду

Постојеће научно звање: научни сарадник

Научно звање које се тражи: виши научни сарадник

Област науке у којој се тражи звање: природно-математичке науке

Грана науке у којој се тражи звање: физика

Научна дисциплина у којој се тражи звање: кондензована материја

Назив матичног одбора којем се захтев упућује: Матични одбор за физику

### II Датум избора у научно звање:

Научни сарадник: 29.11.2017.

### III Научно-истраживачки резултати (Прилог 1 и 2 Правилника):

1. Радови објављени у научним часописима међународног значаја; научна критика; уређивање часописа (M20):

	број	вредност	укупно (норм.)
M21a =	10	10	100 (34,43)
M21 =	2	8	16 (16)
M22 =	1	5	5 (4,17)

2. Зборници са међународних научних скупова (M30):

	број	вредност	укупно (норм.)
M32 =	1	1,5	1,5 (1,5)
M34 =	5	0.5	2,5 (2,5)

### IV Квалитативна оцена научног доприноса (Прилог 1 Правилника):

#### 1.1. Квалитет научних резултата

##### 1.1.1. Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Марко Младеновић је у свом досадашњем раду објавио 20 радова у часописима M20 категорије, од којих 12 у категорији M21a, 5 у категорији M21, 2 у категорији M22 и 1 у категорији M24. Његови резултати су представљени и кроз

15 конференцијских саопштења, од тога 1 категорије M32, 13 категорије M34 и 1 категорије M63. Пун списак публикација кандидата дат је у прилогу 1 извештаја.

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања, др Марко Младеновић је објавио 13 радова у часописима M20 категорије од којих 10 у категорији M21a, 2 у категорији M21 и 1 у категорији M22. У овом периоду су његови резултати представљени кроз 6 конференцијских саопштења и то 1 категорије M32 и 5 категорије M34.

Као пет најзначајнијих радова током овог периода кандидата могу се узети следећи радови (број цитата на основу базе Web of Science):

1. M. Mladenović, N. Vukmirović,  
*Effects of Thermal Disorder on the Electronic Structure of Halide Perovskites: Insights from MD Simulations*,  
Phys. Chem. Chem. Phys. 20, 25693 (2018).  
DOI: 10.1039/C8CP03726D  
IF2016 = 4,123; SNIP2016 = 1,11; 2 аутора;  $M_{\text{norm}} = 8$  (рад са нумеричким симулацијама), 10 цитата, категорија M21
2. N. Ashari Astani, F. Jahanbakhshi, M. Mladenović, A. Q. M. Alanazi, I. Ahmadabadi, M. R. Ejtehadi, M. I. Dar, M. Grätzel, U. Rothlisberger,  
*Ruddlesden-Popper Phases of Methylammonium-based 2D Perovskites with 5-Ammonium Valeric Acid  $AVA_2MA_{n-1}Pb_nI_{3n+1}$  with  $n=1, 2$  and  $3$* ,  
Journal of Physical Chemistry Letters 10, 3543 (2019).  
DOI: 10.1021/acs.jpcclett.9b01111  
IF2017 = 8,709; SNIP2017 = 1,57; 9 аутора;  $M_{\text{norm}} = 7,14$  (експериментални рад), 25 цитата, категорија M21a
3. F. Jahanbakhshi\*, M. Mladenović\*, E. Kneschaurek\*, L. Merten, M. G.-Rueda, P. Ahlawat, Y. Li, A. Dučinskas, A. Hinderhoffer, M. I. Dar, W. Tress, B. Carlsen, A. Ummadisingu, S. M. Zakeeruddin, A. Hagfeldt, F. Schreiber, F. C. Grozema, U. Rothlisberger, J. V. Milić, M. Grätzel,  
*Unravelling Structural and Photophysical Properties of Adamantyl-Based Layered Hybrid Perovskites*,  
Journal of Materials Chemistry A 8, 17732 (2020).  
DOI: 10.1039/D0TA05022A  
IF2020 = 12,732; SNIP2019 = 1,66; 20 аутора;  $M_{\text{norm}} = 2,78$  (експериментални рад), 6 цитата, категорија M21a  
\*дељено прво ауторство
4. T.-S. Su, F. T. Eickemeyer, M. A. Hope, F. Jahanbakhshi, M. Mladenović, J. Li, Z. Zhou, A. Mishra, J.-H. Yum, D. Ren, A. Krishna, O. Ouellette, T.-C. Wei, H. Zhou, H.-H. Huang, M. D. Mensi, K. Sivula, S. M. Zakeeruddin, J. V. Milić, A. Hagfeldt, U. Rothlisberger, L. Emsley, H. Zhang, M. Grätzel,  
*Crown Ether Modulation Enables over 23% Efficient Formamidinium-based Perovskite Solar Cells*,  
Journal of the American Chemical Society 142, 19980 (2020).  
DOI: 10.1021/jacs.0c08592

IF2020 = 15,419; SNIP2018 = 2,66; 24 аутора;  $M_{\text{norm}} = 2,27$  (експериментални рад), 53 цитата, категорија M21a

5. H. Zhang, F. T. Eickemeyer, Z. Zhou, M. Mladenović, F. Jahanbakhshi, L. Merten, A. Hinderhofer, M. A. Hope, O. Ouellette, A. Mishra, P. Ahlawat, D. Ren, T.-S. Su, A. Krishna, Z. Wang, Z. Dong, J. Guo, S. M. Zakeeruddin, F. Schreiber, A. Hagfeldt, L. Emsley, U. Rothlisberger, J. V. Milić, M. Grätzel, *Multimodal Host–Guest Complexation for Efficient and Stable Perovskite Photovoltaics*, Nature Communications 12, 3383 (2021). DOI: 10.1038/s41467-021-23566-2  
IF2020 = 14,919; SNIP2021 = 3,34; 24 аутора;  $M_{\text{norm}} = 2,27$  (експериментални рад), 8 цитата, категорија M21a

Први наведени рад је урађен у целости на Институту за физику у Београду. Тема рада је испитивање ефекта термалног неуређења перовскита на њихове електронске особине. Кандидат је самостално одабрао метод прорачуна, као и избор једињења која су узета у анализу, извршио симулације на бази молекуларне динамике, израчунао стандардну девијацију енергијског процепа у случајевима ротације органског катјона као и неуређења целе структуре. Такође је учествовао у дискусији и интерпретацији резултата заједно са коаутором. Рад је дао значајан допринос разумевању ефекта термалне неуређености на електронске особине перовскита, издвојивши ефекат неуређености органског катјона, који до тада није био испитан, и утврдивши корелацију између јачине ефекта термалне неуређености и константе решетке перовскита.

Преостали радови су урађени на Швајцарском федералном технолошком институту у Лозани, у групи проф. Урсуле Ротлисбергер, у сарадњи са другим истраживачима из поменуте групе, као и са експерименталним групама. Кандидат је тесно сарађивао са истраживачем на докторским студијама Фарзана Јаханбакши, којој је помагао у изради докторске дисертације. Приликом израде другог наведеног рада, кандидат је имао значајну улогу у одабиру метода, активно је учествовао у прорачунима, и имао одлучујућу улогу у интерпретацији резултата. Тема овог рада су структурне и електронске особине дводимензионалних перовскита на бази 5-амино валеричне киселине. Наведених рад је један од првих теоријских радова у области дводимензионалних перовскита на бази халогених елемената. Посебно треба издвојити значај резултата који се односи на корелацију дубине пенетрације органског молекула у неорганску решетку и симетрију решетке, који до тада није био довољно истакнут.

У склопу трећег наведеног рада кандидат је имао значајну улогу у одабиру метода, извршио је самостално велики део прорачуна и имао одлучујућу улогу у интерпретацији резултата. Рад се бави испитивањем комплексне структуре дводимензионалних перовскита на бази адамантила као органског молекула. Симулације на бази молекуларне динамике које је кандидат применио дале су значајан допринос разумевању овог феномена, са посебним освртом на резултат којим се показује да дужина амина групе молекула утиче на неуређеност неорганске решетке.

Радови под бројем 4 и 5 дали су велики допринос области соларних ћелија на бази перовскита јер предлажу до тада непознат метод за пасивизирање дефеката на површини перовскита и тиме повећање ефикасности соларне ћелије. У оба случаја кандидат је осмислио теоријски део истраживања, извршио већи део прорачуна и имао одлучујућу улогу у интерпретацији резултата. У раду 4 кандидат је својим симулацијама демонстрирао интеракцију круне етра са површином перовскита, што је поткрепљено прорачуном утицаја ове интеракције на електронске особине перовскита. У раду 5 теоријским прорачунима кандидата демонстриран је утицај ваканција формамидинијума на површини перовскита на његову електронску структуру, као и ефекат инкорпорације атома цезијума. Поред тога, дат је значајан допринос разумевању утицаја цезијума на електронске особине перовскита на бази формамидинијум-олово јодида.

### **1.1.2. Цитираност научних радова кандидата**

Према подацима из базе Web of Science (видети прилог 2 извештаја), радови кандидата су до 1. маја 2022. цитирани 321 пут, од чега 289 пута без аутоцитата. h-индекс кандидата је 10.

Радови кандидата су цитирани у водећим часописима, попут *Science*, *Nature Chemistry*, *Journal of the American Chemical Society* и многим другим.

### **1.1.3. Параметри квалитета радова и часописа**

Процена квалитета часописа у којима је кандидат објављивао се може учинити на основу импакт фактора. Импакт фактор (ИФ) се мења из године у годину, па ниже наводимо најбољу вредност из периода до две године уназад од када је рад објављен. Подвученим су означени радови објављени након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања.

1. 3 рада (0+3) у часопису *Journal of the American Chemical Society* (категорија M21a) (ИФ: 1. рад 14,695; 2. рад 15,419; 3. рад 15,419)
2. 2 рада (1+1) у часопису *Advanced Functional Materials* (категорија M21a) (ИФ: 1. рад 11,805; 2. рад 18,808)
3. 1 рад (0+1) у часопису *Advanced Energy Materials* (категорија M21a) (ИФ: 1 рад 29,368)
4. 1 рад (0+1) у часопису *Journal of Physical Chemistry Letters* (категорија M21a) (ИФ: 1 рад 8,709)
5. 1 рад (0+1) у часопису *Angewandte Chemie International Edition* (категорија M21a) (ИФ: 1 рад 15,336)
6. 1 рад (0+1) у часопису *Journal of Materials Chemistry A* (категорија M21a) (ИФ: 1. рад 12,732)
7. 1 рад (0+1) у часопису *Nature Communications* (категорија M21a) (ИФ: 1. рад 14,919)
8. 1 рад (0+1) у часопису *Chemistry of Materials* (категорија M21a) (ИФ: 1 рад 9,811)
9. 3 рада (3+0) у часопису *Journal of Physical Chemistry C* (категорија M21a за 1 рад и M21 за два рада) (ИФ: 1. рад 4,835; 2. рад 4,835; 3. рад 4,722)
10. 3 рада (1+2) у часопису *Physical Chemistry Chemical Physics* (категорија M21) (ИФ: 1. рад 4,493; 2. рад 4,123; 3. рад 3,676)

11. 1 рад (0+1) у часопису *Helvetica Chemica Acta* (категорија M22) (ИФ: 1 рад 2,309)
12. 1 рад (1+0) у часопису *Physica Scripta* (категорија M22) (ИФ: 1 рад 1,296)
13. 1 рад (1+0) у часопису *Serbian Journal of Electrical Engineering* (категорија M24)

Укупан импакт фактор радова кандидата је 197,36, а у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања тај фактор је 165,32.

Приметан је изузетан квалитет часописа у којима је кандидат објављивао, при чему се истичу часописи *Nature Communications*, *Advanced Energy Materials*, *Advanced Functional Materials*, *Journal of the American Chemical Society*, *Angewandte Chemie International Edition*, *Journal of Materials Chemistry A*, *Chemistry of Materials*, *Journal of Physical Chemistry Letters*.

Додатни библиометријски показатељи у вези са објављеним радовима кандидата након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања дати су у доњој табели. Она садржи импакт факторе (ИФ) радова, М бодове радова по српској категоризацији научноистраживачких резултата, као и импакт фактор нормализован по импакту цитирајућег чланка (СНИП) (користимо најбољу вредност из периода до две године уназад од објаве рада). У табели су дате укупне вредности, као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и нормиране на број аутора. Табела се односи на резултате категорија M21-M23.

	ИФ	М	СНИП
Укупно	165,32	121	26,55
Усредњено по чланку	12,72	9,31	2,04
Нормирано на број аутора	12,83	12,75	2,29

Исти подаци за целокупну каријеру кандидата дати су у следећој табели:

	ИФ	М	СНИП
Укупно	197,36	170	35,41
Усредњено по чланку	10,39	8,95	1,86
Нормирано на број аутора	27,83	34,75	6,35

#### **1.1.4. Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству**

У току свог досадашњег научно-истраживачког рада кандидат је објавио 8 радова категорије M20 као први аутор и један рад на коме је коаутор са једнаким учешћем као и први аутор. На осталих 11 радова, кандидат је коаутор.

Кандидат је показао висок степен самосталности у току израде свих објављених радова. Све прорачуне везане за радове урађене на Институту за физику у Београду кандидат је извршио самостално, а у великој мери је и допринео интерпретацији резултата. У току свог рада на Швајцарском федералном

технолошком институту у Лозани, кандидат је често предлагао метод и правац истраживања и у великој мери учествовао у прорачунима и интерпретацији добијених резултата. Конкретан допринос кандидата у 5 најзначајнијих радова у изборном периоду наведен је у одељку 3.1.1, а у одељку 2 је наведен конкретан допринос кандидата у оквиру истраживачких тема којима се бавио.

### **1.1.5. Награде**

Кандидат је добитник Студентске награде Института за физику у Београду 2018. године (за 2017. годину) за најбољу докторску дисертацију урађену током претходне године.

Током докторских студија кандидат је добио следеће награде:

- награда за најбољег младог истраживача на конференцији Европског друштва за материјале (European Materials Research Society Spring Meeting 2014), одржаној у Лилу (Француска) у секцији Компјутерско моделовање органских полупроводника.
- награда за најбољи студентски рад на конференцији ЕТРАН 2012 одржаној на Златибору (Србија) у секцији Микроелектроника и оптоелектроника.

У прилогу 3 извештаја дати су докази о овим наградама.

### **1.1.6. Елементи применљивости научних резултата**

Кандидат се бави теоријом и нумеричким симулацијама електронских материјала. Сарадња кандидата са водећим светским групама у области перовскитних соларних ћелија је довела до реализације ових соларних ћелија са знатно побољшаном ефикасношћу, што би у будућности могло да доведе до глобалног утицаја уколико поменуте соларне ћелије уђу у ширу примену.

## **1.2. Ангажованост у формирању научних кадрова**

Током свог ангажмана на Швајцарском федералном технолошком институту у Лозани, кандидат је помагао изради докторске дисертације Фарзана Јахамбакши са којом има 10 заједничких радова [M21a-1, M21a-2, M21a-3, M21a-4, M21a-5, M21a-6, M21a-7, M21a-8, M21a-9, M22-1].

Током свог ангажмана на Швајцарском федералном технолошком институту у Цириху, кандидат је био ментор мастер рада Виржини д'Местрал.

У прилогу 4 извештаја дати су докази о наведеним ангажманима кандидата у формирању научних кадрова.

## **1.3. Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења**

Након претходног избора у звање, кандидат је објавио укупно 13 радова категорије M20. Од тога 10 радова је урађено у сарадњи са другим експерименталним групама, па се наведени радови признају са пуним бројем M бодова до седам коаутора. Преостала 3 рада спадају у категорију радова са нумеричким симулацијама, који се признају са пуним бројем M бодова до пет

коаутора. Уз сваки рад у прилогу 1 извештаја је наведен тип рада и нормирани број М бодова.

Број М бодова које је кандидат остварио након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања је 125, а након нормирања тај број постаје 58,59. Нормирање значајно утиче на број бодова кандидата, али и након нормирања кандидат има довољан број бодова за избор у звање виши научни сарадник. Потребно је истаћи да је за истраживања у области соларних ћелија потребно формирати веће тимове физичара, хемичара, инжењера и технолога са експертизама у области синтезе и карактеризације материјала, производње и карактеризације соларних ћелија и теорије и моделовања процеса у материјалу и соларној ћелији. Кандидат је у оваквим тимовима дао одлучујући допринос у теорији и симулацијама. С обзиром да су овакви тимови бројали и преко двадесет чланова, нормирање је довело до тога да се радови објављени у изузетно квалитетним часописима (са импакт фактором преко 10) након нормирања обрачунавају са свега око 2-3 М бода. Мишљење комисије је да такво нормирање у превеликој мери умањује допринос кандидата овим истраживањима.

#### **1.4. Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима**

У току свог ангажмана на Институту за физику у Београду, кандидат је учествовао на следећим пројектима:

- пројекат Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије ОН171017 “Моделирање и нумеричке симулације сложених вишечестичних система” (новембар 2012-јун 2017),
- ФП7 пројекат Европске комисије “Електронски транспорт у органским материјалима” (август 2011-јул 2015),
- Пројекат “High-Performance Computing Infrastructure for South East Europe's Research Communities” (HP-SEE), коришћење компјутерских ресурса на суперкомпјутеру у Сегедину (новембар 2013 - јул 2014).

У оквиру ОН171017 пројекта, кандидат је руководио пројектним задатком: “Испитивање ефекта термалног неуређења на електронске особине перовскита на бази халогених елемената” у периоду од августа 2016. године до јуна 2017. године.

У току свог ангажмана на Швајцарском федералном технолошком институту у Лозани, кандидат је био ангажован на следећим пројектима:

- пројекат Швајцарске националне научне фондације “NCCR MUST - Molecular Ultrafast Science and Technology” (март 2017-мај 2017),
- пројекат Швајцарске националне научне фондације “NCCR MARVEL- Materials’ Revolution: Computational Design and Discovery of Novel Materials” (мај 2017-јануар 2018),
- пројекат Швајцарске националне научне фондације “EPISODE: Engineering of advanced hybrid Perovskite for Integration with Silicon photovoltaic Optoelectronic DEvice ” (фебруар 2018 - децембар 2019).

У оквиру ових пројеката кандидат је руководио пројектним задацима.

У току свог ангажмана на Швајцарском федералном технолошком институту у Цириху, кандидат је био ангажован на следећем пројекту:

- пројекат Швајцарске националне научне фондације “Advanced Learning Methods on dedicated nano-Devices” (март 2021 - март 2022).

У прилогу 5 извештаја су дати докази о руковођењу пројектним задацима.

### **1.5. Активност у научним и научно-стручним друштвима**

Кандидат је рецензирао један рад у часопису *Physical Chemistry Chemical Physics*. Кандидат је био члан организационог комитета конференције The 19<sup>th</sup> Symposium on Condensed Matter Physics.

У прилогу 6 извештаја дати су докази.

### **1.6. Утицај научних резултата**

Утицајност научних резултата кандидата је наведена у одељцима 2 и 3.1. Подаци о цитираности према бази Web of Science су наведени у одељку 3.1.2.

### **1.7. Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству**

Већина радова објављена након избора у претходно научно звање је урађена на Швајцарском федералном технолошком институту у Лозани у сарадњи са експерименталним групама, углавном из Швајцарске, али и из других земаља. Један рад је урађен на Институту за физику у Београду у сарадњи са др Ненадом Вукмировићем.

Кандидат је дао значајан допринос свим објављеним радовима. Често је предлагао метод и правац истраживања и учествовао је у прорачунима и интерпретацији резултата. Конкретни доприноси кандидата најистакнутијим радовима након избора у претходно звање дати су у одељку 3.1.1, а у одељку 2 је наведен конкретан допринос кандидата у оквиру истраживачких тема којима се бавио.

### **1.8. Уводна предавања на конференцијама, друга предавања и активности**

Након утврђивања предлога за избор у претходно звање на седници Научног већа Института за физику у Београду, др Марко Младеновић је одржао једно предавање по позиву:

M. Mladenović, N. Vukmirović,  
*Electronic Properties of interfaces Between Domains in Organic Semiconductors*,  
The 6<sup>th</sup> International School and Conference on Photonics, Book of Abstracts, p. 43  
28 August – 1 September 2017, Belgrade, Serbia

У прилогу 7 извештаја дат је доказ.



## V Оцена комисије о научном доприносу кандидата, са образложењем:

Др Марко Младеновић у потпуности испуњава све услове за избор у звање виши научни сарадник предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства просвете, науке и технолошког развоја. У досадашњој каријери остварио је оригиналне и веома значајне научне резултате који побољшавају наше разумевање органских и перовскитних полупроводничких материјала. У сарадњи са водећим експерименталним групама из области соларних ћелија ти резултати су довели до реализације перовскитних соларних ћелија са знатно побољшаном ефикасношћу што би у будућности могло да доведе и до глобалног утицаја уколико ове соларне ћелије уђу у ширу примену.

Имајући у виду квалитет његовог научно-истраживачког рада и достигнути степен истраживачке компетентности, изузетно нам је задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Марка Младеновића у звање виши научни сарадник.

У Београду, 10. јуна 2022.



**ПРЕДСЕДНИК КОМИСИЈЕ**  
др Антун Балаж  
научни саветник  
Институт за физику у Београду

## МИНИМАЛНИ КВАНТИТАТИВНИ ЗАХТЕВИ ЗА СТИЦАЊЕ ПОЈЕДИНАЧНИХ НАУЧНИХ ЗВАЊА

### За природно-математичке и медицинске струке

Диференцијални услов - од првог избора у претходно звање до избора у звање:	Потребно је да кандидат има најмање $N$ поена, који треба да припадају следећим категоријама:		
		Неопходно $N$	Остварено (нормирано*)
<b>Виши научни сарадник</b>	Укупно	50	<b>125 (58,59)</b>
	$M10+M20+M31+M32+M33$ $+M41+M42+M90 \geq$	40	<b>122,5 (56,09)</b>
	$M11+M12+M21+M22+M23 \geq$	30	<b>121 (54,59)</b>

\*Нормирање је извршено у складу са Правилником о стицању истраживачких и научних звања.