

Назив института – Институт за Физику Београд:

**РЕЗИМЕ ИЗВЕШТАЈА О КАНДИДАТУ ЗА СТИЦАЊЕ НАУЧНОГ ЗВАЊА**

**I Општи подаци о кандидату**

Име и презиме: Никола Петровић

Година рођења: 1980

ЈМБГ: 1203980710086

Назив институције у којој је кандидат стално запослен: Институт за Физику

Дипломирао: година: 2003 факултет: Масачусетс институт за технологију (МИТ), Кејмбриџ, САД

Магистрирао:

Докторирао: година: октобар 2013. факултет: Физички 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: Нелинеарна оптика

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

**II Датум избора-реизбора у научно звање:**

Научни сарадник: 30.04.2014.

**III Научно-истраживачки резултати (прилог 1 и 2 правилника):**

Од одлуке о покретању поступка за избор у звање научни сарадник публиковано је (на увид се подnose само резултати публиковани после покретања поступка за избор у претходно звање):

2. Радови објављени у научним часописима међународног значаја (M20):

|        | број | вредност |    |
|--------|------|----------|----|
| укупно |      |          |    |
| M21a = | 5    | 10       | 50 |
| M21 =  | 2    | 8        | 16 |
| M22 =  | 1    | 5        | 5  |
| M23 =  | 1    | 3        | 3  |
| M24 =  |      |          |    |

3. Зборници са међународних научних скупова (M30):

|       | број   | вредност |   |
|-------|--------|----------|---|
|       | укупно |          |   |
| M31 = |        |          |   |
| M32 = | 2      | 1.5      | 3 |

5. Часописи националног значаја (M50):

|       | број   | вредност |   |
|-------|--------|----------|---|
|       | укупно |          |   |
| M51 = | 1      | 2        | 2 |

#### IV Квалитативна оцена научног доприноса (прилог 1 правилника):

##### 1. Квалитет научних резултата

##### 1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Никола Петровић је до сада објавио укупно 20 регуларних радова, од тога 9 радова категорије M21a, 5 радова категорије M21, 3 рада категорије M22 и 2 рада категорије M23, један рад категорије M24, као и два конференцијска рада публикована у целини у међународним часописима M33.

Од доношења одлуке научног већа о покретању поступка за стицање звања научни сарадник публиковао је:

- 5 радова у међународним часописима изузетних вредности (M21a)
- 2 рада у врхунским међународним часописима (M21)
- 1 рад у истакнутом међународном часопису (M22)
- 1 рада у међународном часопису (M23)
- 1 рад у водећем националном часопису (часопис Индијског друштва за Оптику излази 40 година и издаје га у свету Springer Verlag) (M51).

Као најзначајнијих пет радова кандидата од претходног избора у звање могу се узети (бројеви референце су конзистентни са коначном листом радова):

- [1] N. Z. Petrović, N.B. Aleksić, M. Belić, "Modulation stability analysis of exact multidimensional solutions to the generalized nonlinear Schrödinger equation and the Gross-Pitaevskii equation using a variational approach," *Optics Express* 23 (8), 10616-10630 (2015) IF=3.148 (14/90) SNIP=1.67
- [2] N. Z. Petrović, "Spatiotemporal traveling and solitary wave solutions to the generalized nonlinear Schrodinger equation with single-and dual-power law nonlinearity," *Nonlinear Dynamics* 93 (4), 2389-2397 (2018) IF=4.339 (8/134) SNIP=1.75
- [3] W. P. Zhong, L. Chen, M. Belić, N. Petrović, "Controllable parabolic-cylinder optical rogue wave," *Phys. Rev. E* 90 (4), 043201 (2014) IF=2.288 (5/54) SNIP=1.14
- [4] S. L. Xu, N. Petrović, M. R. Belić, "Exact solutions of the (2+ 1)-dimensional quintic nonlinear Schrödinger equation with variable coefficients," *Nonlinear Dynamics* 80 (1-2), 583-589 (2015) IF=3.000 (8/135) SNIP=1.47
- [5] S. L. Xu, N. Petrović, M. R. Belić, W. Deng, "Exact solutions for the quintic nonlinear Schrödinger equation with time and space," *Nonlinear Dynamics* 84 (1), 251-259 (2016) IF=3.464 (8/133) SNIP=1.54

Др. Никола Петровић у овом периоду довршио рад [1] у којем се анализира стабилност многобројних решења које је добио методом развоја по Јакобијевим елиптичним функцијама објавио у неколико високо цитираних радова у престижним часописима у периоду од 2008. до 2011. године. У сарадњи са др Најданом Алексићем и проф. др Миливојем Белићем, урађена је анализа стабилности решења нелинеарне Шредингерове једначине са нормалном и аномалном дисперзијом и једначине Грос-Питајевског. Најпре је урађена трансформација која нелинеарну Шредингерову једначину са дистрибуираним коефицијентима своди на једначину са константним коефицијентима. Затим је конструисан одговарајући Лагранжијан и под претпоставком постојања модуларне нестабилности су добијене једначине за њихову целокупну амплитуду, тј. њен реалан и имагинаран део, у функцији од таласног броја пертурбација. Затим је систем једначина решен да би се добило да ли параметри дивергирају или не и тиме одредило дали решења имају стабилност. Утврђено је да у свим случајевима решења поседују или апсолутну стабилност или стабилност уз присуство такозваног менажирања дисперзије, тј. алтернирања знака коефицијента дисперзије уз помоћ метаматеријала. Апсолутна стабилност је утврђена у три димензије за тамне солитоне у аномалној дисперзији, и за светле временске солитоне у нормалној дисперзији, док је у две димензије апсолутна стабилност утврђена за све тамне солитоне. Ови резултати су проверени компјутерским симулацијама и добијено је скоро потпуно слагање у решењима без чирпа и изузетно добро квалитативно слагање које у сваком случају потврђује критеријуме апсолутне стабилности у решењима са чирпом. Др Никола Петровић је као први аутор учествовао у свим аспектима овог рада осим компјутерских симулација.

Др. Никола Петровић је написао и свој први рад [2] у коме је он једини аутор. Он је генерализовао своје методе на системе нелинеарних Шредингерових једначина где степен нелинеарности није цео број, као и где постоје два члана, један са дупло већим степеном од другог. Ово је урађено помоћу трансформације која је сводила систем на систем са коефицијентима целобројног степена. Посебна пажња је посвећена такозваним кубично-квинтичним системима код којих су нађене велике класе нових решења јер се случај са тим вредностима испоставља као специјалан случај. Добијена су не само решења заснована на Јакобијевој елиптичној функцији, него и решења која садрже такозвани чирп. Наравно, све прорачуни и резултати у раду су изведени од стране др Николе Петровића.

Никола Петровић се у почетку у свом раду бавио применом и модификацијом такозване методе развоја по Јакобијевим елиптичним функцијама, у циљу проналажења нових класа егзактних и аналитичких решења мултидимензионих генерализованих нелинеарних Шредингерових једначина, као и других једначина. Након почетних резултата укључених у његову докторску дисертацију, он је проширио свој домен рада и продубио сарадњу са колегама из Кине које се баве сличном области.

У сарадњи са професором Веипинг Жонгом (Wei-Ping Zhong), Никола је учествовао у раду на утврђивању постојања контролисаних параболично-цилиндричних дивљих таласа (rogue waves) [3]. Дивљи таласи су тренутно врло актуелна тема у свету нелинеарне оптике јер настају изненада и имају велики интензитет, те њихово проучавање је јако битно у циљу успешне примене

нелинеарних оптичких система. У раду су добијени дивљи таласи чија амплитуда је пропорционална паараболично-цилиндричној функцији. Др Никола Петровић је учествовао у налажењу и провери исправности датих решења.

Затим је др Никола Петровић учествовао у дугогодишњој и плодносној сарадњи са физичарем из Кине Силију Суом (Si-Liu Xu). У серији од неколико радова Др. Никола Петровић је дао велики допринос у реализацији идеја, провери тачности, прављењу илустрација и писању радова које је заједно са др Суом објавио.

У раду [4] је коришћена такозвана самослична трансформација да би се добила решења нелинеарне тродимензионе Шредингерове једначине с четвртим степеном нелинеарности. Добијени су и тамни и светли солитони као решења за неколико различитих математичких облика коефицијента дифракције и проучавано је динамичко понашање светлости у даатим срединама.

У раду [5] су нађена решења за (3+1)-димензиону нелинеарну Шредингерову једначину са нецелобројним степеном и такозваним РТ (parity-time) симетричним потенцијалом. Урађена је трансформација сличности и добијене једначине такве да за сваки облик решења постоји одговарајући потенцијал такав да је оригинална нелинеарна Шредингерова једначина испуњена. Ово отвара могућност налажења решења локализованих у свим трансферзним координатама, такозваних светлосних метака.

## 1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према Web of Science Citation Index-у, научни радови др Николе Петровића су цитирани **352** пута у часописима на ISI листи. Без ауоцитата и без цитата ко-аутора, радови др Николе Петровића су цитирани **302** пута у међународним часописима а *H* фактор му износи 8. На то треба додати и 54 цитата књиге ИМО компендиум који се могу наћи у бази Google Scholar.

## 1.3 Параметри квалитета часописа

Укупни импакт фактор објављених радова је **49.448** (од одлуке научног већа о покретању поступка за избор у звање научни сарадник **24.256**).

### Пре претходног избора:

- 1 рад у Phys. Rev. Lett 2008 M21a, (ИФ=7.180)
- 4 рада Phys. Rev. E (2010 ИФ = 2.352) 3 пута (2011 ИФ=2.255) M21a+ 3M21
- 1 рад Phys Rev A (2008 ИФ=2.908) M21a,
- 1 рад Optics Letters (2009 ИФ=3.059) M21a
- 1 рад Physica Scripta M22 (ИФ=1.246)
- 1 рад Electronic J Diff. Equations (2010 ИФ=0.427) M23

Напомена: Импакт фактори за часописе у којима су публиковани радови пре избора у прошло звање су наведени у листи публикација.

### После претходног избора (одлуке научног већа):

- 4 рада у Nonlinear Dynamics M21a (2015)(ИФ = 3.000 8/135), 2 x (2016)(ИФ = 3.464 8/133), (2018)(ИФ = 4.339), M21a
- 1 рад у Physical Review E M21 (2014) (ИФ = 2.288 4/54), M21a
- 1 рад у Europhysics Letters M21 (2016) (ИФ = 1.957 23/79), M21
- 1 рад у Optics Express M21 (2015) (ИФ = 3.148 14/90), M21
- 1 рад у Journal of Optics M22 (2015) (ИФ = 1.847 36/90), M22
- 1 рад у Optical and Quantum Electronics M23 (2016) (ИФ = 1.055 70/92), M23

Часописи у којима је кандидат објављивао радове су по свом угледу водећи у областима којима се кандидат бави. Посебно се међу њима истичу Phys. Rev. Lett., Phys. Rev. E, Phys. Rev. A, као и Nonlinear dynamics. Треба указати и на значајну цитираност радова кандидата.

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

Кандидат је водећи аутор у 8 радова, други аутор у 6 радова и последњи аутор у 3 рада. Имајући у виду његову специфичну технику којом он управља, лако је одредити да је његов допринос у свим радовима био веома значајан.

Већ су наведена два рада као илустрација његове самосталности. У једном је једини аутор, а у другоме је први аутор. У радовима пре избора у звање, кандидат је такође показао изузетан степен самосталности. У раду за Phys. Rev. Lett. кандидат је као други аутор извршио пресудан утицај у развоју технике коју ће користити и у наредним радовима, који су такође објављени у престижним часописима. Ова истраживања су отворила читаву подобласт математичке физике у оквиру нелинеарне оптике.

У свим радовима где је кандидат био први аутор, сама идеја за рад је потекла директно од њега. У свим радовима је кандидат учествовао у аналитичким прорачунима, проверама резултата и графичкој презентацији резултата и њиховој квалитативној анализи. Посебно истаћи велику самосталност кандидата у писању радова и одговарању на сугестије и примедбе рецензената.

Кандидат је у току своје научне каријере имао активну сарадњу и менторску улогу према перспективним студентима са Тексас А&М универзитета у Катару, где је у сарадњи са тим студентима објавио неколико радова и тиме им омогућио учешће у научном раду. Поред ових студената (Anas Al-Bastami, Hussein Zahreddine, Moiz Bohra), кандидат има активну сарадњу са колегама из групе проф. Др Миливоја Белића, поготово са др Најданом Алексићем са којима је учествовао у утврђивању стабилности решења. Кандидат је такође имао сарадњу са научницима из Кине који се баве овом облашћу, превасходно, др Вей-Пинг Жонгом и др Силију Ксуом.

#### **1.5 Награде**

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

Др Никола Петровић се дуго низ година бавио и посветио педагошком раду. Од јуна 2003. до. августа 2005. учествовао је у раду Истраживачке станице Петница

као млађи сарадник и истраживач сарадник у оквиру семинара физике. Од јуна 2003. до данас учествује у раду републичке комисије за такмичења из математике, превасходно у прегледању решења, припреми такмичарских екипа и састављању задатака. Такође је од 2014 до 2017. Учествовао у раду републичке комисије за такмичења из физике.

Од августа 2005. до јуна 2012. Др Никола Петровић је био запослен као асистент на Тексас А&М Универзитету, где је држао вежбе из предмета механике, електромагнетике и модерне физике, као и експерименталне вежбе из механике и електромагнетике. Др Никола Петровић је такође 2011. организовао Заливско такмичење из математике и више пута учествовао на манифестацији "Ињжењерски дани" где су експерименти из физике, као што је Ван дер Графов генератор, презентирани широј јавности. Већ је наведен његов рад са студентима у Катару везан за њихов научни рад из физике.

### **3. Нормирање броја коауторских радова**

Кандидат има четири рада са четири аутора и сви други радови имају три или мање коаутора. По својој природи ти радови су теоријско нумерички, односно обзиром на нелинеарност захтевају нумеричко решавање нелинеарних једначина. Теоријска анализа и формулисање аналитичких решења што је специјалност кандидата служе пре свега за поједностављење проблема како би се прорачуни могли уопште обавити. Према томе ни у једном раду број аутора не прелази лимит одређен за поједине врсте радова те нема потребе ренормализирати бројеве поена.

### **4. Руковођење пројектима и пројектним задацима**

Др Никола Петровић руководи задатком 'Аналитичка решења нелинеарних једначина у оптици' који се одвија у оквиру пројекта 171006 'Нелинеарна динамика локализованих самоорганизованих структура у плазми, нано-композитним материјалима, течним и фотоничним кристалима и ултрахладним кондензатима' на којем је кандидат ангажован са пуним радним временом и којим руководи др Душан Јовановић.

### **5. Активност у научним и научно стручним друштвима**

Од јуна 2003. до данас учествује у раду републичке комисије за такмичења из математике, превасходно у прегледању решења, припреми такмичарских екипа и састављању задатака. Такође је од 2014 до 2017. Учествовао у раду републичке комисије за такмичења из физике. Члан је Оптичког друштва Србије.

Био је рецензент у часописима: *Nonlinear Dynamics*, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, *The European Physical Journal Plus*, *Optical and Quantum Electronics*, *Springer Plus*, *J. Phys. A* и *Optics Communications*.

### **6. Утицајност научних резултата**

Поред онога што се може видети у секцијама IV 1.1, 1.2 и 1.3 где су приказани утицај новијих резултата, квалитет и утицај коришћених часописа и цитираност и где је тиме илустровано да је кандидат остварио значајан допринос научној

области којом се бави, потребно је приказати и значај радова који нису горе истакнути и радова из периода пре избора у звање научни сарадник.

Кључни допринос др Николе Петровића је била генерализација методе Јакобијевих елиптичних функција на нелинеарну Шредингерову једначину са кубичном нелинеарношћу на 3 трансферзне димензије. Рад у коме су ови резултати презентовани је објављен у престижном часопису *Physics Review Letters* и постао је високо цитиран рад који је отворио нову подобласт математичке физике. У наредном раду је метода Јакобијевих елиптичних функција модификована и примењена на случај са нормалном дисперзијом, који има много ширу физичку примену од случаја аномалне и дотад није био урађен. Потом су урађене генерализације за нелинеарности вишег степена, за додатак линеарног потенцијала и за двокомпонентне системе.

Др Никола Петровић се затим посветио примењивању методе Јакобијевих елиптичних функција на једначину Грос-Питаевског. У случају синусоидалне дифракције и јачине потенцијала др Никола Петровић је добио стабилна осцилирајућа решења. Затим је, решивши Рикатијеву једначину при одређеним условима, добио и решења за неколико физички важних система, укључујући и Фешбахову резонанцу. Решења која је др Никола Петровић добио би могла имати широку примену у проучавању Боз-Ајнштајновог кондензата.

Коначно, Др Никола Петровић је урадио анализу стабилности решења нелинеарне Шредингерове једначине и једначине Грос-Питаевског и утврдио да су решења ових једначина или безусловно стабилна или стабилна под условом да параметар дифракције осцилује око нулте вредности, што представља такозвано менажирање дисперзије.

## **7. Конкретан научни допринос кандидата у реализацији резултата у научним центрима у земљи и иностранству**

Др Никола Петровић је својим радовима допринео успешност Катарских пројеката NPRP 25-6-7-2 и 09-462-1-074, пројекта Министарства просвете и науке ОИ 171006 и репутацији Института за Физику и Универзитета у Београду.

Од избора у звање научни сарадник кандидат пре свега ради у Београду уз одржавање сарадње са проф. Др Миливојем Белићем у Катару. У секцији IV.1.4 је детаљно описан самостални допринос кандидатау свим публикованим радовима, као и чињеница да је због коришћења технике коју је он увео отворена нова подобласт математичке физике у оквиру нелинеарне оптике. Треба опет посебно истаћи да је кандидат имао активну улогу у свим фазама формирања публикованих радова.

## **8. Уводна предавања на конференцијама и друга предавања**

Након претходног избора у звање, кандидат је одржао следећа уводна предавања:

[1] Nikola Z Petrović "General analytic solutions to the various forms of the nonlinear Schrödinger equation using the Jacobi elliptic function expansion method" 6th International Conference on Photonics July 31- August 01, 2017 Milan, Italy (<https://optics.physicsmeeting.com/abstract/2017/general-analytic-solutions-to-the-various-forms-of-the-nonlinear-schr-dinger-equation-using-the-jacobi-elliptic-function-expansion-method>).

[2] Nikola Z Petrović "General analytic solutions to the various forms of the Nonlinear Schrödinger Equation using Jacobi elliptic function expansion method" 10th Photonics Workshop Kopaonik 26.2-2.3.2017. ISBN978-86-82441-45-8 Institut za fiziku Beograd str. 36

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

Резултати проистекли из а после покретања поступка за избор у претходно звање су до сада објављени у 9 радова (20 у целој каријери), од тога 5 у изузетним и 2 у врхунским међународним часописима. Др Никола Петровић је својим радом отворио нову подобласт која подразумева примену математичке физике у решавању проблема из домена нелинеарне оптике. У том домену је дефинисан и задатак којим руководи кандидат у оквиру пројекта на којем је ангажован. Др Никола Петровић је наставио да развија и истражује ту област и добија значајне резултате, а што је посебно значајно и самосталне резултате. У сваком случају, он је и у самосталним и у коауторским радовима имао јасно дефинисану технику чијом је применом остваривао одлучујући допринос тим радовима и показао висок степен самосталности потребан за тражено звање.

Важно је напоменути и дугогодишњи педагошки рад као асистент на Тексас А&М универзитету где је 7 генерација студената предавао механику и електромагнетику, његово активно учествовање у промовисању универзитета кроз ваннаставне активности и његов менторски рад са студентима Тексас А&М универзитета у процесу научног истраживања. У Београду је имао активности на припремама такмичења из физике и из математике као и рад на припремама средњошколске екипе за Међународне математичке олимпијаде.

Поред наведеног треба истаћи да је колега Петровић имао предавања по позиву на конференцијама међународног карактера, као и да је остварио веома значајан број цитата у својим радовима и висок коефицијент  $H$ .

На основу изложеног, комисија сматра да кандидат др Никола Петровић задовољава све законске услове, све критеријуме Министарства за науку Републике Србије, као и да испуњава све услове предвиђене Правилником о стицању научно-истраживачких звања у Институту за физику у Београду за избор у звање виши научни сарадник. Стога комисија предлаже Министарству просвете и науке Републике Србије да овај извештај усвоји и да др Николу Петровића изабере у звање виши научни сарадник.

**ПРЕДСЕДНИК**

**КОМИСИЈЕ**



*Милан Петровић*

Др Милан Петровић  
научни саветник Института 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 XX поена, који треба да припадају следећим категоријама |                  |           |
|  |   | Неопходно<br>XX= | Остварено |
| <b>Виши научни сарадник</b>  | Укупно  | 50               | <b>79</b> |
|  | $M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42 \geq$  | 40               | <b>77</b> |
|  | $M11+M12+M21+M22+M23 \geq$  | 30               | <b>74</b> |

Додатни библиометријски показатељи за период после избора у садашње звање (тачка 2 ПП) су:

|                     | ИФ     | М     | СНИП  |
|---------------------|--------|-------|-------|
| Укупно              | 24,526 | 76    | 11.19 |
| Усредњено по чланку | 2.725  | 7.6   | 1.24  |
| Усредњено по аутору | 10.35  | 30.75 | 4.629 |