

НАУЧНОМ ВЕЋУ ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ

ПРЕДМЕТ: Извештај комисије за избор др Николе Петровића у звање виши научни сарадник.

На седници Научног већа Института за физику, одржаној 11. децембра 2018. године изабрани смо у комисију за избор колеге др Николе Петровића у звање виши научни сарадник.

На основу приложеног материјала, као и на основу личног познавања кандидата и непосредног увида у његов рад и публикације, Научном већу подносимо следећи извештај са приложеном и листом свих научних радова кандидата:

1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТУ

Биографија

Никола Петровић је рођен 12. 03. 1980. године у Београду.

Завршио је Математичку Гимназију 1999. године као ученик генерације са просеком 5.00.

Дипломирао је физику и математику у јуну 2003. године на Масачусетс институту за технологију (Massachusetts Institute of Technology) са просеком 4.5 (на скали од 0 до 5). Дипломски рад је био на тему кодова за исправљање грешака у квантним компјутерима: **“Constructing an Infinite Class of Perfect Codes”**, одбрањен са оценом В (9). Ментор је био проф. Исак Ченг (Isaac Chuang).

Објавио је са још три коаутора књигу **“The IMO Compendium”** са свим задацима предложеним на Међународним математичким олимпијадама (Springer-Verlag, Berlin, 2006) која је имала и друго, проширено издање. Дугогодишњи је сарадник Истраживачког центра Петница и члан Државне комисије за такмичења из математике.

Од 2004. године Никола Петровић је у радном односу са Институтом за Физику у Београду. Његов статус је замрзнут од августа 2005. године када одлази на Тексашки А&М универзитет у Катару (Texas A&M University at Qatar) где је запослен као лабораторијски координатор и ради такође као асистент све до јула 2012. године, када се враћа у Институт за Физику. У септембру 2012. године је изабран у звање истраживача сарадника. Докторску дисертацију под насловом: **“Тачна таласна и солитонска решења генерализане нелинеарне Шредингерове једначине”** је одбранио 16. октобра 2013. године на Физичком факултету Универзитета у Београду. У звање научног сарадника изабран је 30. 04. 2014.

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, а којим руководи др Душан Јовановић.

Главна тема истраживања др Николе Петровића је примена методе експанзије Јакобијевим елиптичним функцијама на налажење аналитичких решења нелинеарних парцијалних диференцијалних једначина са применом у нелинеарној оптици. Др Петровић је публиковао 20 научних и 2 конференцијска рада објављена у међународним часописима, као и 2 уводна предавања. Има широку сарадњу са групама из Катара и Кине.

Ожењен је са супругом Ташаном и има двоје деце: Бориса и Емилију.

2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Под руководством ментора проф. др Миливоја Белића, Никола Петровић је почео 2005. године да се бави истраживањима у нелинеарној оптици.

Никола Петровић се бави проналажењем егзактних решења за широке класе нелинеарних еволутивних парцијалних диференцијалних једначина, углавном користећи се методом експанзије по Јакобијевим елиптичким функцијама. Овај метод примењен је досад на неколико облика нелинеарне Шредингерове једначине, као и на једначину Грос-Питаевског. Такође, досад је користио и само-сличну методу и уз то радио линеарну анализу стабилности добијених решења. Тренутно је ангажован на пројекту Министарства просвете и науке ОИ171006 под руководством др Душана Јовановића.

Никола Петровић је од претходног избора објавио 9 радова у угледним међународним часописима, а 20 у целој каријери од којих је један објављен у престижном часопису *Physical Review Letters*. Укупан број цитата његових радова до сада је 352, од чега је 302 без аутоцитата и цитата коаутора, према *ISI Web of knowledge*.

2.1 Активности пре избора у звање научни сарадник и опис његових доприноса

2.1.1 Аналитичка решења нелинеарне Шредингерове једначине добијена методом експанзије Јакобијевим елиптичним функцијама

Никола Петровић се у свом раду бавио применом и модификацијом такозване методе развоја по Јакобијевим елиптичним функцијама, у циљу проналажења нових класа егзактних и аналитичких решења мултидимензионих генерализаних нелинеарних Шредингерових једначина, као и других једначина.

Кључни допринос кандидата је била генерализација методе Јакобијевих елиптичних функција на нелинеарну Шредингерову једначину са нелинеарношћу трећег степена (такозваном Керовом нелинеарношћу) у 3 димензије [4] (нумерација референци у овом прегледу активности одговара листи радова која је дата у прилогу), која је дотад претходно примењена на 2 димензије, у раду у којем је и Никола Петровић био

укључен [3]. Рад у коме су ови резултати презентовани је објављен у *Physical Review Letters* и постао је високо цитирани рад који је отворио целу једну подобласт математичке физике.

У раду [4] је кандидат комбиновао методу Јакобијевих елиптичних функција са такозваним принципом хармоничног баланса на нелинеарну Шредингерову једначину са једном лонгитудиналном координатом и три трансверзалне координате. Добијени су и тамни и светли солитони, у оба случаја са и без просторног чирпа. Контролишући параметар Јакобијевих функција добија се солитонски талас као гранични случај решења која описују бесконачан низ путујућих таласа. Добијена решења имају велику флексибилност у зависности од параметара једначине – коефицијената дифракције, нелинеарности, и губитака; једино један од три параметра мора бити дефинисан у функцији осталих. За разлику од претходних радова са једначином у 2 димензије, у овом новом раду је улога чирп функције коначно разјашњена.

У наредном раду [5] је метода Јакобијевих елиптичних функција модификована да би се пронашла решења за случај нормалне дисперзије, који има много ширу физичку примену од случаја аномалне дисперзије и дотад није био урађен. Др Петровић је открио на који начин да се промени облик решења како би се узела у обзир антисиметрија времена у односу на остале трансверзалне варијабле. Иако се физички систем нормалне дисперзије квалитативно знатно разликује од случаја аномалне дисперзије, показало се да се модификацијом само неколико параметара могу добити решења и за овај случај.

Метода Јакобијевих елиптичних функција је затим пригодном модификацијом степена решења генералисана на нелинеарне Шредингерове једначине са нелинеарношћу вишег степена [6]. Уз одређене специфичне услове за коефицијенте нелинеарности пронађена су солитонска решења и за кубично-квинтични (qubic-quintic) и за кубично-квинтично-септични (qubic-quintic-septic) модел. Ово истраживање је отворило могућност евентуалног налажења решења са сатурабилном нелинеарношћу.

2.1.2 Аналитичка решења једначине Грос-Питаевског добијена методом експанзије Јакобијевим елиптичним функцијама

Наком рада са нелинеарном Шредингеровом једначином, Др Никола Петровић је применио методу на једначину Грос-Питаевског (Gross-Pitaevski), која има облик нелинеарне Шредингерове једначине са укљученим параболичним потенцијалом.

Никола Петровић је установио да је најпре потребно решити такозвану Рикатијеву (Riccati) диференцијалну једначину да би се добило решење једначине Грос-Питаевског [5]. С обзиром на то да је Рикатијеву једначину немогуће решити у општем случају, кандидат је истражио случајеве који имају позната решења а од физичког су значаја. За константне вредности параметра дифракције и јачине потенцијала добио је решења која опадају или имају сингуларитет и утврдио да је решења која опадају могуће стабилизovati додатним напајањем енергије (gain) у тачно одређеној мери. Са друге стране, за синусоидни облик параметра дифракције и јачине потенцијала добио је стабилна таласна и солитонска решења [7].

Др Петровић и студент Анас Ал Бастами, коме је Никола био ментор, су подробније истражили особине Рикатијеве једначине и у раду [8] утврдили да је могуће за неке компликованије облике параметара свести Рикатијеву једначину на решиву линеарну диференцијалну једначину другог степена. Затим је та класа нових решења Рикатијеве једначине примењена на једначину Грос-Питаевски [9] чиме су добијена решења за велики број нових потенцијала, укључујући и решења за случај Фешбахове (Feschbach) резонанце. Решења која су добијена би могла имати широку примену са обзиром на то да се једначина Грос-Питаевског користи у проучавању Бозе-Ајнштајнових (Bose-Einstein) кондензата.

2.1.3 Остали рад

Кандидат је даље модификовао методу за случај да потенцијал није параболички него линеаран [10] и у том случају су пронађена решења за константну вредност параметра дифракције и јачине потенцијала, за синусоидалан облик ова два параметара, као и за оба мешана случаја, тј. кад је један од параметара константан а други синусоидалан.

Метода је од стране др Петровића такође по први пут примењена и на двокомпонентне, тзв. Манаковљеве системе, тачније на пар ко- и контра-пропагирајућих таласа [13]. Пронађена су решења за случај кад је однос укрштено-фазне (cross-phase) и само-фазне (self-phase) модулације једнак 3. Упркос томе што није било могуће овом методом добити општа решења Манаковљевог система, системе са овим односом двеју модулација је могуће направити.

2.2 Активности после избора у звање научни сарадник и опис пет истакнутих радова из тог периода

Од претходног избора Никола Петровић је објавио девет радова у међународним часописима од чега 5 у часописима категорије M21a и два у часописима категорије M21. Као посебно значајни истичу се радови [14-16, 18-19] од којих [18] и [19] прва два демонстрирају доминантан удео кандидата те представљају доказ његове самосталности.

Централни фокус рада Николе Петровића у овом периоду је било продубљивање и генерализање већ добијених резултата из примене методе Јакобијевих елиптичних функција, као и сарадња са колегама из Кине у сродним темама, превасходно применом методе само-сличности на системе са ПТ-потенцијалом.

2.2.1 Радови са доминантном улогом кандидата

Др Никола Петровић у овом периоду довршио рад [19] у којем се анализира стабилност многобројних решења [3-5,7] које је добио методом развоја по Јакобијевим елиптичним функцијама. 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 да ли 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 у овом периоду написао и рад [18] у коме је једини аутор. Он је генералисао своје методе за 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. Сви прорачуни и резултати у раду су изведени од стране др Николе Петровића.

2.2.2 Опис осталих репрезентативних радова

Никола Петровић је такође у овом периоду продубио сарадњу са колегама из Кине које се баве сличном облашћу.

У сарадњи са професором Веипинг Жонгом (Wei-Ping Zhong), Никола је учествовао у раду на утврђивању постојања контролисаних параболично-цилиндричних дивљих таласа (rogue waves) [14]. Дивљи таласи су тренутно врло актуелна тема у свету нелинеарне оптике (а и шире) 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 параболично-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 Сиљу Ксуом (Si-Liu Xu). У серији од неколико радова др Никола Петровић је дао велики допринос у реализацији идеја, провери тачности и писању радова које је заједно са др Суом објавио.

У раду [15] 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 датим срединама.

5. У раду [16] су нађена решења за $(3+1)$ -димензиону нелинеарну Шредингерову једначину са нецелобројним степеном и такозваним ПТ (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 задовољена. Ово отвара могућност налажења решења локализованих у свим трансферзним координатама, такозваних светлосних метака.

2.2.3 Опис преосталих радова

У раду [17] нађена су решења нелинеарне Шредингерове једначине четвртог степена у цилиндричним координатама. За параметар везан за амплитуду је добијена конфлуентна хипергеометријска диференцијална једначина чија су решења такозване Сонине функције. Утврђено је да су решења стабилна кад је тополошко наелектрисање мање од 1, а нестабилна кад је веће од 2.

У раду [20] нађена су решења у нелинеарној Шредингеровој једначини са ПТ-симетричним потенцијалном и супротстављеним нелинеарностима степена 3 и $2k+1$. Добијена су локализована решења у свим координатама на бази хиперболичког секанса.

У раду [25] су нађена решења за нелокални и нелинеарни систем, дефинисан двома једначинама, једном за решење и другом која одређује јачину индекса преламања у датој тачки. Добијена решења се заснивају на Јакобијевим елиптичним функцијама. Најзад, урађена је основна анализа стабилности и утврђено да су за велике апсолутне вредности коефицијента дифракције решења стабилна, док у малим вредностима настају нестабилности.

У раду [21] су нађена решења за двокомпоненту нелинеарну Шредингерову једначину која су заснована на Перегриновим, Акмедијевим и Маовим решењима.

Коначно, у раду [22] је др Никола Петровић у сарадњи са својим студентом Моизом Бохром нашао решења заснована на општем облику елиптичне диференцијалне једначине где је квадрат извода једнак општем полиному четвртог степена оригиналне функције, дакле где се за разлику од једначине за Јакобијеву елиптичну функцију укључују чланови првог и трећег степена. Нађена су решења на основу Вајерштрасове елиптичне функције и на основу општих елиптичних функција које нису симетричне у односу на средњу вредност максимума и минимума функције.

3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ АНАЛИЗУ РАДА

3.1 Квалитет научних резултата

3.1.1 Научни ниво и значај резултата, утицај научних радова

Др Никола Петровић је до сада објавио укупно 20 научних 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 Springer Verlag) (M51).

Као најзначајнијих пет радова кандидата од претходног избора у звање могу се узети (бројеви референци у овој секцији се разликују од општег списка 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 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

кофицијентима 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 да ли 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 облашћу.

У сарадњи са професором Веипинг Жонгом (Wei-Ping Zhong), Никола је учествовао у раду на утврђивању постојања контролираних 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 је њихово проучавање јако битно у циљу успешне примене нелинеарних оптичких система. У раду су добијени дивљи таласи чија амплитуда је пропорционална параболично-цилиндричној функцији. Др. Никола Петровић је учествовао у налажењу и провери исправности датих решења.

У раду [4], у сарадњи са др Силију Ксуом, 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 датим срединама.

У раду [5] су нађена решења за (3+1)-димензиону нелинеарну Шредингерову једначину са нецелобројним степеном и такозваним ПТ (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 задовољена. Ово отвара могућност налажења решења локализованих у свим трансферзним координатама, такозваних светлосних метака.

3.1.2 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 аутоцитата 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.

3.1.3 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.

3.1.4 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 треба 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 Веи-Пинг Жонгом и др Силију Ксуом.

3.1.5 Награде

Вредне помена су и бројне награде на такмичењима из математике и физике у средњој школи и на студијама укључујући две сребрне и једну бронзану медаљу на Међународним математичким олимпијадама. Освојена је похвала на престижном студентском такмичењу из математике Патнам (William Lowell Putnam) у САД.

3.2 Ангажованост у формирању научних кадрова

Др Никола Петровић се дуги 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.

3.3 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.

3.4 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-комполитним материјалима, течним и фотоничним кристалима и ултрахладним кондензатима' на којем је кандидат ангажован са пуним радним временом и којим руководи др Душан Јовановић.

3.5 Активност у научним и научно стручним друштвима

Од јуна 2003. до данас учествује у раду републичке комисије за такмичења из математике, преваходно 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*.

3.6 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.

Конечно, 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.

3.7 Конкретан научни допринос кандидата у реализацији резултата у научним центрима у земљи и иностранству

Др Никола Петровић је својим радовима допринео успешности 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 посебно истаћи да је кандидат имао активну улогу у свим фазама формирања публикованих радова.

3.8 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-variousforms-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

4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ АНАЛИЗУ РАДА

ОСТВАРЕНИ РЕЗУЛТАТИ У ПЕРИОДУ НАКОН ОДЛУКЕ НАУЧНОГ ВЕЋА О ПРЕДЛОГУ ЗА СТИЦАЊЕ ПРЕТХОДНОГ НАУЧНОГ ЗВАЊА

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова
M21a	10	5	50
M21	8	2	16
M22	5	1	5
M23	3	1	3
M32	1.5	2	3
M51	2	1	2

ПОРЕЂЕЊЕ СА МИНИМАЛНИМ КВАНТИТАТИВНИМ ЗАХТЕВИМА ЗА СТИЦАЊЕ ЗВАЊА ВИШИ НАУЧНИ САРАДНИК

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 XX=	Остварено
Виши научни сарадник	Укупно	50	79
	M10+M20+M31+M32+ M33+M41+M42 ≥	40	77
	M11+M12+M21+M22+ M23 ≥	30	74

Додатни библиометријски показатељи (тачка 2 ПИП) 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

Укупни импакт фактор објављених радова је: **48,298**.

Укупни импакт фактор објављених радова од прошлог избора је: **24,526**

Према Web of Science Citation индексу, научни радови др Николе Петровића су цитирани **352** пута у часописима на ISI листи.

Без аутоцитата радови др Николе Петровића су цитирани **302** пута у међународним часописима.

H фактор је 8 према истој бази.

5. ЗАКЉУЧАК

Резултати др Николе Петровића представљају битан помак у областима нелинеарне оптике и математичке физике. Др Никола Петровић је са једне стране наставио свој рад везан за Јакобијеве елиптичне функције, а са друге стране је продубио своју тематику и новим методама као што су само-слична метода и новим класама система које проучава, као што су нелинеарне Шредингерове једначине са нелинеарностима нецелобројног степена и нелинеарне Шредингерове једначине са потенцијалом који задовољава ПТ симетрију.

Пре свега, др Никола Петровић је у овом периоду објавио јако значајан рад везан за стабилност његових решења заснованих на Јакобијевим елиптичним функцијама [19]. Ово је дало додатну потврду валидности његових ранијих радова од којих неки имају и преко 100 цитата до сад. У овом новом раду, недвосмислено је утврђења модулациона стабилност многобројних решења уз присуство менажирања дисперзије. Тиме је довршен рад започет у његовој тези где ова анализа још није била у потпуности разрађена.

Др Никола Петровић је посебну пажњу посветио нелинеарним Шредингеровим једначинама са нелинеарностима нецелобројног степена. На ову тему је објавио неколико радова, између осталог и један самостални рад. Досад су била познат само најосновнија решења ових система базиран на хиперболичком синусу и секансу, али је саамостални рад др Николе Петровића значајно проширио класу познатих решења, између осталог и решења са чирпом. Треба додатно напоменути да саамостални рад у категорији M21a показује изузетан степен научне зрелости и самосталног рада од стране др Николе Петровића.

Коначно, постојање контролисаних параболочно-цилиндричних дивљих таласа је свакако значајан резултат. Читава област дивљих таласа је тренутно изузетно актуелна у свету нелинеарне оптике, и сваки нови резултат у овој области је вредан помена.

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.

Резултати др Николе Петровића представљају битан помак у областима нелинеарне оптике и математичке физике. Др Никола Петровић је са једне стране наставио свој рад везан за Јакобијеве елиптичне функције, а са друге стране је продубио своју тематику и новим методама као што су само-слична метода и новим

класама система које проучава, као што су нелинеарне Шредингерове једначине са нелинеарностима нецелобројног степена и нелинеарне Шредингерове једначине са потенцијалом који задовољава ПТ симетрију.

Пре свега, Никола Петровић је у овом периоду објавио јако значајан рад везан за стабилност његових решења заснованих на Јакобијевим елиптичним функцијама [19]. Ово је дало додатну потврду валидности његових ранијих радова од којих неки имају и преко 100 цитата до сада. У овом новом раду, недвосмислено је утврђења модулациона стабилност многобројних решења уз присуство менажирања дисперзије. Тиме је довршен рад започет у његовој тези где ове још нису биле у потпуности разрађене.

Др Никола Петровић је посебну пажњу посветио нелинеарним Шредингеровим једначинама са нелинеарностима нецелобројног степена. На ову тему је објавио неколико радова, између осталог и један самостални рад. Досад су била позната само најосновнија решења ових система базирана на хиперболичком синусу и секансу, али је тај рад др Николе Петровића значајно проширио класу познатих решења, између осталог и решења са чирпом. Треба додатно напоменути да самостални рад у категорији М21а показује изузетан степен научне зрелости и самосталног рада од стране др Николе Петровића.

Коначно, постојања контролисаних параболично-цилиндричних дивљих таласа је свакако значајан резултат. Читава област дивљих таласа је тренутно изузетно актуелна у свету нелинеарне оптике, и сваки нови резултат у овој области је вредан помена.

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 електромагнетичку, 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.

У Београду, 28.12.2018.

Чланови комисије:


др **Милан Петровић**, научни саветник у Институту за физику


др **Најдан Алексић**, научни саветник у Институту за физику


др **Жељко Шљиванчанин**, научни саветник у Институту за нуклеарне науке
Винча

ПРИЛОГ: Списак објављених радова и других публикација др Николе З Петровића

СПИСАК РАДОВА У ЧАСОПИСИМА ДО ПРЕТХОДНОГ ИЗБОРА У ЗВАЊЕ

- [1] D. Jović, M. Petrović, D. Arsenović, S. Prvanović, M. Belić, N. Z. Petrović, “Counterpropagating beams in photorefractive media and optically induced photonic lattices”, Asian J. Phys. 15, 283 (2006). M24
- [2] W.P. Zhong, R.-H. Xie, M. Belić, N. Z. Petrović, G. Chen and L. Yi, “Exact spatial soliton solutions of the two-dimensional generalized nonlinear Schrödinger equation with distributed coefficients,” Phys. Rev. A 78,023821 (2008). IF 2.908 (6/64) M21a
- [3] M. Belić, N. Z. Petrović, W.-P. Zhong, R. H. Xie and G. Chen, “Analytical Light Bullet Solutions to the Generalized (3+1)-Dimensional Nonlinear Schrödinger Equation,” Phys. Rev. Lett. 101, 0123904 (2008). IF 7.180 (5/68) M21a
- [4] N. Z. Petrović, M. Belić, W.-P. Zhong, R.-H. Xie and G. Chen, “Exact spatiotemporal wave and soliton solutions to the generalized (3+1)-dimensional Schrödinger equation for both normal and anomalous dispersion,” Opt. Lett. 34, 1609 (2009). IF 3.059 (6/71) M21a
- [5] N. Z. Petrović, M. Belić and W.-P. Zhong, “Spatiotemporal wave and soliton solutions to the generalized (3+1)-dimensional Gross-Pitaevskii equation,” Phys. Rev. E 81, 016610 (2010). IF 2.352 (4/54) M21a
- [6] N. Z. Petrović, M. Belić and W.-P. Zhong, “Exact traveling-wave and spatiotemporal soliton solutions to the generalized (3+1)-dimensional Schrödinger equation with polynomial nonlinearity of arbitrary order,” Phys. Rev. E 83, 026604 (2011). IF 2.255 (6/55) M21 * (napomena u ovom materijalu nije korišćeno pravilo najboljih rezultata u tri godine već samo u tekućoj godini, ukoliko bi se to pravilo primenilo ovo bi bio rad u kategoriji M21a)
- [7] N. Z. Petrović, N. Aleksić, A. Al Bastami and M. Belić, “Analytical traveling-wave and solitary solutions to the generalized Gross-Pitaevskii equation with sinusoidal time-varying diffraction and potential,” Phys. Rev. E 83, 036609 (2011). IF 2.255 (6/55) M21 *
- [8] A. Al Bastami, N. Z. Petrović and M. R. Belić, “Special solutions of the Riccati Equation with applications to the Gross-Pitaevskii nonlinear PDE,” Electron. J. Diff. Eqs., Vol. 2010, No. 66, 1 (2010). IF 0.427 (198/245 podaci za 2011) M23
- [9] A. Al Bastami, M. R. Belić, D. Milović and N. Z. Petrović, “Analytical chirped solutions to the (3+1)-dimensional Gross-Pitaevskii equation for various diffraction and potential Functions,” Phys. Rev. E 84, 016606 (2011). IF 2.255 (6/55) M21 *
- [10] N. Z. Petrović, H. Zahreddine and M. Belić, “Exact spatiotemporal wave and soliton solutions to the generalized (3 + 1)-dimensional nonlinear Schrödinger equation with linear potential,” Phys. Scr. 83, 065001 (2011). 1.204 (35/84) M22
- [11] S. Xu, N. Z. Petrović and M. Belić, “Vortex solitons in the (2+1)-dimensional nonlinear Schrödinger equation with variable diffraction and nonlinearity coefficients,” Phys. Scr. 87, 045401 (2013). IF 1.296 (40/78) M22

Предавања на конференцијама публикована у целини у часописима

- [12] M. R. Belić, M. S. Petrović, D. M. Jović, A. I. Strinić, D. D. Arsenović, S. Prvanović, R. D. Jovanović, N. Z. Petrović, “Dancing Light: Counterpropagating, Beams in Photorefractive Crystals,” Acta Physica Polonica A 212, 729 (2007). M33 (M23 as a journal)

[13] N. Z. Petrović and H. Zahreddine, "Exact traveling wave solutions to coupled generalized nonlinear Schrödinger equations," Phys. Scr. T149, 014039 (2012). M33 (IF 1.032 (48/83) M22 as a journal)

РАДОВИ ПУБЛИКОВАНИ ПОСЛЕ ПРЕТХОДНОГ ИЗБОРА У ЗВАЊЕ

Радови у међународним часописима изузетних вредности M21a

[14] 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

[15] 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

[16] 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

[17] S. L. Xu, N. Petrović, M. R. Belić, Z. L. Hu, "Light bullet supported by parity-time symmetric potential with power-law nonlinearity," Nonlinear Dynamics 84 (4), 1877-1882 (2016) IF=3.464 (8/133) SNIP=1.54

[18] 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

Радови у врхунским међународним часописима M21

[19] 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

[20] S. L. Xu, Y. Zhao, N. Z. Petrović, M. R. Belić, "Spatiotemporal soliton supported by parity-time symmetric potential with competing nonlinearities," EPL (Europhysics Letters) 115 (1), 14006 (2016) IF=1.957 (23/79) SNIP=0.60

Радови у истакнутим међународним часописима M22

[21] S. L. Xu, G. P. Zhou, N. Petrović, M. R. Belić, "Nonautonomous vector matter waves in two-component Bose-Einstein condensates with combined time-dependent harmonic-lattice potential," Journal of Optics 17 (10), 105605 (2015) IF=1.847 (36/90) SNIP=0.87

Радови у међународним часописима M23

[22] N. Z. Petrović, M. Bohra, "General Jacobi elliptic function expansion method applied to the generalized (3+ 1)-dimensional nonlinear Schrödinger equation," Optical and Quantum Electronics 48 (4), 268 (2016) IF=1.055 (70/92) SNIP=0.61

Предавања по позиву на међународним скуповима M32

[23] 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-variousforms-of-the-nonlinear-schr-dinger-equation-using-the-jacobi-elliptic-function-expansion-method>)

[24] 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

Радови у водећим националним часописима M51

[25] S. L. Xu, N. Petrović, M. R. Belić, "Two-dimensional dark solitons in diffusive nonlocal nonlinear media," Journal of Optics 44 (2), 172-177 (2015) IF=1.847 (36/90) SNIP=0.87