

## Научном већу Института за физику у Београду

### Извештај комисије за избор др Станка Николића у звање виши научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду, одржаној 17.12.2019. године, именовани смо у комисију за избор др Станка Николића у звање виши научни сарадник.

Прегледом материјала који нам је достављен, као и на основу личног познавања кандидата и увида у његов рад и публикације, Научном већу Института за физику у Београду подносимо овај извештај.

#### 1. Биографски подаци о кандидату

Др Станко Николић је рођен 21. априла 1982. године у Београду где је похађао основну школу. Матурирао је у Математичкој гимназији 2001. године. Дипломирао је 2007. године на Физичком факултету Универзитета у Београду, на смеру Теоријска и експериментална физика, одбравивши дипломски рад *“Примена акусто-оптичког модулятора за амплитудну модулацију и прекидање ласерског снопа у видљивој и инфрацрвеној области”*, са просечном оценом 9.74 током студија. Једногодишње мастер студије кандидат завршава 2008. године и потом уписује докторске студије на смеру Физика јонизованих гасова, плазме и квантна оптика на истом факултету. Од августа 2007. године, кандидат је запослен у Институту за физику у Београду као истраживач-приправник. Од септембра 2009. године до краја фебруара 2010. године кандидат је боравио на Масачусетском институту за технологију (Massachusetts Institute of Technology – MIT) у Сједињеним Америчким Државама као гостујући студент. У новембру 2010. године изабран је у звање истраживач-сарадник. Дана 7. октобра 2014. године, Станко Николић је одбранио докторску дисертацију под називом: *“Електромагнетно индучована транспаренција и успоравање светлосних импулса у рубидијумској ћелији са бафер гасом”* (*“Electromagnetically induced transparency and slow light in rubidium buffer gas cell”*) на Физичком факултету Универзитета у Београду. Кандидат је стекао звање научни сарадник у мају 2015. године.

Др Николић је тренутно ангажован на пројектима Министарства науке, просвете и технолошког развоја III 45016 *“Производња и карактеризација нано-фотоничних функционалних структура у био-медицини и информатици”* и ОИ 171038 *“Холографски методи за генерисање специфичних таласних фронтова за ефикасну контролу квантних кохерентних ефеката и интеракцији атома и ласера”*. Његове научне активности су проучавања ефеката у квантној оптици, биофотоници и у теоријској нелинеарној оптици.

Током свог научног рада, др Николић је успоставио сарадњу са неколико универзитета у иностранству. Почев од 2013. године, кандидат је остварио научну сарадњу са Каролинском институтом у Шведској са професорком Владаном Вукојевић где учествује у истраживањима на пољу флуоресцентне корелационе спектроскопије и мерења времена живота флуоресцентних обележивача који се користе у биомедицинском сликавању и микроскопији. Након одбрањеног доктората, др Николић је био постдокторант на Texas A&M Универзитету у Катару, у групи професора Миливоја Белића. На поменутом универзитету, кандидат је радио током пет независних ангажмана са укупним трајањем од 2 године и 4 месеца (од октобра 2015. до јула 2019. године). Научни рад у Катару се заснивао на истраживањима у пољу математичке

физике и теоријске нелинеарне оптике. Кандидат је највише радио на аналитичком и нумеричком решавању нелинеарне Шредингерове, Хирота и квинтичне једначине при чему је пронашао нове класе решења у форми бридера, солитона, циновских таласа и Талбо тепиха. Овај теоријски рад, кандидат је наставио и на Институту за физику у Београду, проширујући тако пројектне задатке и постигнуте циљеве.

Поред ангажмана на научним пројектима, кандидат ради као професор физике у Математичкој гимназији у Београду, од септембра 2019. године. Претходно је радио на истом месту, од септембра 2012. године до одласка на постдокторско усавршавање у Катару. Током летњег семестра 2016. године, др Станко Николић је радио као сарадник у настави професору Хјаншулу Нау на Texas A&M Универзитету у Катару, на предмету Електромагнетизам и оптика. Његова задужења су била организација и одржавање рачунских и лабораторијских вежби студентима и прегледање домаћих задатака, колоквијума и завршног испита.

## 2. Преглед научне активности др Станка Николића

Научно-истраживачки рад др Станка Николића је у подељен у три главне области: експериментална квантна оптика, биофотоника и теоријска нелинеарна оптика. За време докторских студија у Београду (2008-2014), кандидат се бавио проучавањем квантно-оптичких феномена који настају у кохерентној нелинеарној интеракцији резонантног ласерског зрачења и атома рубидијума у гасовитом агрегатном стању. Докторирао је на теми *"Електромагнетно индукована транспаренција и успоравање светлосних импулса у рубидијумској ћелији са бафер гасом"*, урађеној под руководством др Бранислава Јеленковића у Центру за фотонику Института за физику у Београду. Током дугогодишње сарадње са проф. Владаном Вукојевић са Каролинска института у Стокхолму, др Николић је радио на постављању и рачунарској контроли експеримената из флуоресцентне корелационе спектроскопије. Након завршеног доктората, др Николић је започео рад у пољу теоријске нелинеарне оптике током постдокторских студија на Texas A&M Универзитету у Катару, у сарадњи са проф. Миливојем Белићем.

Научно-истраживачка активност кандидата обухвата проучавање следећих тема:

- електромагнетно индукована транспаренција (ЕИТ) у различитим рубидијумским ћелијама (без бафер гаса и са бафер гасом),
- простирање светлосних импулса различитих временских облика кроз рубидијумску ћелију у режиму Земанове електромагнетно индуковане транспаренције,
- флуоресцентна корелациона спектроскопија и мерење времена живота флуоресцентних обележивача у микроскопској конфигурацији са 1024 или 2048 конфокалних елемената,
- израчунавање нумеричких и аналитичких решења нелинеарне Шредингерове једначине,
- анализа различитих класа решења (бридери, солитони, циновски таласи и Талбо теписи), проширене породице нелинеарних парцијалних диференцијалних једначина изведених из нелинеарне Шредингерове једначине.

У наредним одељцима укратко су приказани главни научни резултати добијени у оквиру набројаних тема.

## 2.1 Електромагнетно индукована транспаренција (ЕИТ) у различитим рубидијумским ћелијама (без бафер гаса и са бафер гасом)

Прве научне активности др Станка Николића су биле везане за проучавање ЕИТ феномена у вакуумској рубидијумској ћелији. Испитивана је суперпозиција два различита поднивоа основног хиперфиног стања атома рубидијума ( $^{87}\text{Rb}$ ) приликом интеракције атома са једним ласерским снопом тачно одређене фреквенције, поларизације, снаге и попречне расподеле интензитета зрачења (профила снопа). У поменутој суперпозицији долази до немогућности апсорпције резонантног ласерског зрачења. Ово специфично квантно-механичко стање се назива *тамно стање* пошто атоми не могу да емитују флуоресцентну светлост. На тај начин се у узаном фреквентном опсегу око атомске учестаности добија приметно повећање трансмисије резонантног ласерског зрачења, које се означава као ЕИТ резонанца. Експериментални циљ је добијање што израженијих и ужих ЕИТ резонанци у циљу реализације прецизних магнетометара и стандарда учестаности. Изучавани су механизми сужавања и промена облика ЕИТ линија у вакуумској Rb ћелији када се резонанце снимају целим снопом или само у одређеним деловима снопа. Испитиван је и утицај профила, пречника и интензитета ласерског снопа на амплитуде и ширине ЕИТ резонанци.

У циљу добијања још ужих ЕИТ резонанци и дужег времена живота тамног стања, кандидат је отпочео истраживања ЕИТ феномена у рубидијумским ћелијама са бафер гасом. У сударима са атомима бафер гаса, атоми Rb се дуже задржавају у снопу и не долази до разарања атомских кохеренција. У овим ћелијама, отвара се могућност ефикасног успоравања светлосних импулса, односно постизања споре светлости. У питању је ефекат који проистиче из слободног простирања резонантних ласерских импулса кроз загрејану атомску пару групном брзином која је неколико редова величине мања од брзине светлости у вакууму. Уколико се брзо прекине целокупан ласерски снап током простирања спорог импулса кроз ћелију, могуће је уписати информације о стању импулса у Rb атоме у облику сложене атом-фотон ексцитације. Након неког времена, ласерски снап се поново укључује, након чега "заробљени" импулс напушта ћелију. Последњи ефекат је у литератури познат као меморисање светлости у атомској пари (енг. *storage of light*).

Испитивања кохерентних ефеката су настављена у ћелији са бафер гасом. Циљ је било утврђивање на који начин профил, пречник и интензитет ласерског снопа, као и густина Rb атома утичу на облик линија, амплитуда и ширина ЕИТ резонанци. Утврђено је да се најизраженије резонанце добијају када је густина атома максимална (у границама експерименталних могућности). Показано је да је Ремзијево сужавање линија услед дифузије атома из ласерског снопа у таман простор и потом назад у снап доминантан механизам сужавања ЕИТ резонанци, чији облици притом одступају од фундаменталног облика Лоренцијана. У случају широког гаусовског снопа и слабог ласерског интензитета добијене су лоренцовске ЕИТ линије, док повећањем оптичке снаге ЕИТ криве одступају од облика Лоренцијана услед различитих доприноса атома у централним деловима снопа и на његовим ободима. Доказана су теоријска разматрања по којима се за широки П профил ласерског снопа увек добијају ЕИТ резонанце облика Лоренцијана, независно од ласерског интензитета.

Наведени резултати су приказани у радовима пре претходног избора у звање.

## 2.2 Простирање светлосних импулса различитих временских профила кроз рубидијумску ћелију у режиму Земанове електромагнетно индуковане транспаренције

Утврђивањем особина ЕИТ резонанци у случају константне снаге и поларизације ласерског снопа, прешло се на истраживања временског развоја ЕИТ резонанци током простирања два временски раздвојена импулса елиптичне поларизације кроз Rb пару. Утврђено је да импулси са мањим процентом  $\sigma^-$  компоненте у односу на  $\sigma^+$  компоненту припремају тамна стања која потом утичу на простирање самих импулса. У Ремзијевој поставци, први припремни импулс припрема тамна стања. Потом следи тзв. тамни период током којег је светлост ласера искључена и тамна стања могу слободно да еволуирају у мраку. На крају, ласерски снап се поново укључује и други (пробни) импулс може да "проба" кохеренције. Као резултат поновљене интеракције атома и поларизационих импулса, под одређеним условима се добијају Ремзијеви интерференциони минимуми и максимуми на сигналу трансмисије  $\sigma^-$  светлости.

На основу претходних резултата, др Станко Николић је приступио проучавању успоравања и меморисања гаусовских  $\sigma^-$  ласерских импулса у Rb ћелији са бафер гасом. Испитивани су утицај ласерског интензитета и дужине трајања импулса на групну брзину и релативно кашњење спорог импулса који се креће кроз ћелију у односу на референтни импулс који се простира кроз ваздух. Утврђено је да се најмања групна брзина постиже за мале ласерске интензитете и дуже ласерске импулсе. Минимална групна брзина је добијена за импулс дужине трајања 400  $\mu$ s и износи 2 km/s. У овој поставци реализовано је и меморисање гаусовских  $\sigma^-$  импулса у Rb пари, али са малом меморијском ефикасношћу од неколико процената. Из тог разлога, анализирана је друга поставка за успоравање и меморисање светлости у Rb ћелији, где гаусовском импулсу претходи припремни П импулс исте поларизације праћен тамним периодом. Добијени резултати указују на повећану групну брзину импулса због ширења ЕИТ линија услед пораста оптичке снаге, али уједно и на већу меморијску ефикасност.

Временски разложени кохерентни ефекти, описани у претходном тексту, захтевају могућност ефикасне контроле улазних и анализе излазних експерименталних сигнала, као и брзу обраду података. У том циљу, развијен је електронски уређај на бази програмабилних логичких кола који се састоји од кола са аналогном и дигиталном електроником. Развијен је и C++ софтвер за контролу уређаја у графичком окружењу у *Windows* оперативном систему.

Кандидат је изучавао и временски развој Земанових ЕИТ резонанци током простирања Раман-Ремзијевих импулса кроз рубидијумску ћелију са бафер гасом. У поворци импулса, први импулс припрема атоме у тамно стање, потом следи тамно време током којег је ласер искључен, а потом почиње пробни импулс који испитује атомску кохеренцију. Након тога следи дуга пауза да би се атоми Rb релаксирани у основно стање. Импулси се генерисани синхроним контролом интензитета и угла елиптичне поларизације ласерског снопа. Фреквенција ласерског зрачења је подешена на хиперфини прелаз  $F_g=2 \rightarrow F_e=1$  на  $D_1$  линији у атому  $^{87}\text{Rb}$ . У експерименту се мери интензитет поларизационе  $\sigma^-$  компоненте трансмитованог ласерског снопа у различитим временским тренуцима у функцији спољашњег магнетног поља. На основу скупа вредности трансмисионих сигнала, реконструисане су Земанове ЕИТ резонанце у жељеном временском тренутку током простирања импулса. Показано је да се ЕИТ резонанце, непосредног након генерисања пробног импулса, одликују карактеристичним Ремзијевим интерференционим минимумима и максимумима. У каснијим тренуцима, ове осцилације интензитета нестају и појављује се узани централни максимум. Поменуте осцилације на почетку пробног импулса објашњене су Ларморовом прецесијом кохеренција током тамног времена. Каснији престанак осцилација се брже јавља код већих интензитета услед некохерентног оптичког пумпања. Проучавана је и зависност амплитуде и ширине централног максимум ЕИТ резонанци од интензитета пробе и густине атома рубидијума. Уочено је да за мале интензитете пробе, обе функције монотонно опадају током времена ако је густина Rb мала.

Повећањем температуре хелије расте атомска густина и амплитуде и ширине прво расту током времена, а потом опадају.

Након покретања претходног избора у звање, један део резултата је публикован у следећем раду:

- **S. N. Nikolić**, M. Radonjić, N. M. Lučić, A. J. Krmpot, B. M. Jelenković: *Transient development of Zeeman electromagnetically induced transparency during propagation of Raman-Ramsey pulses through Rb buffer gas cell*, J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys. **48**, 045501 (2015) (ИФ=1.975 за 2014. годину)

Остали резултати су објављени у радовима пре претходног избора у звање.

### **2.3 Флуоресцентна корелациона спектроскопија и мерење времена живота флуоресцентних обележивача у микроскопској конфигурацији са 1024 или 2048 фокалних елемената**

У дугогодишњој сарадњи са истраживачима са Каролинска института у Шведској, кандидат је радио на експерименталним истраживањима у пољу флуоресцентне корелационе спектроскопије. Заједно са др Александром Крмпотом са Института за физику у Београду и професорком Владаном Вукојевић из Центра за молекуларну медицину на Каролинска институту у Стокхолму, развијена је посебна техника функционалног флуоресцентног микроскопског осликавања (енг. *functional fluorescence microscopy imaging* - fFMI). У овој поставци, експериментална мерења се заснивају на детекцији појединачних фотона из флуоресцентног сигнала током узастопних временских интервала (фрејмова), где сваки траје 20.74  $\mu$ s. Микроскоп је у конфокалној конфигурацији, а могуће је истовремено мерење фотонских одброја из 1024 или 2048 просторно раздвојена фокална елемената без скенирања ласерског снопа по узорку. Експеримент је развијен у циљу квантитативне карактеризације транспортних процеса или брзих биохемијских реакција у узорцима обележених одговарајућим бојама које апсорбују упадно ласерско зрачење и потом емитују флуоресценцију. Метода која се користи за добијање потребних информација је масивно паралелна флуоресцентна корелациона спектроскопија (мпФКС). Симултана ексцитација флуоресцентних молекула у просторно раздвојеним фокалним елементима постигнута је употребом дифракционог оптичког елемента (ДОЕ). Један ласерски сноп се након проласка кроз поменути дифракциони елемент дели на  $N=32 \times 32$  или  $N=64 \times 32$  снопова, од који се сваки фокусира у исту раван узорка у матричном распореду, при чему су сви суседни елементи на једнаким растојањима. Сигнали флуоресценције из свих фокалних елемената мере се специјалним детектором који садржи  $N$  лавинских фотодиода у идентичној матричној поставци. Свака од њих има довољну осетљивост за детекцију појединачних фотона. Наиме, из наизглед стохастичних низова фотонских одброја, могуће је добити врло корисне информације о флуоресцентним молекулима у узорку, као што су њихова концентрација и време дифузије у фокалној запремини. То се постиже рачунањем аутокорелационих функција (у сваком фокалном елементу по једна) и кроскорелационих функција (у принципу по једна за сваки пар фокалних елемената). Др Николић је највише радио на развоју и одржавању софтвера за управљање камером и за брзу аутокорелациону и кроскорелациону анализу података. Коришћена је велика рачунарска моћ графичких процесора компаније NVIDIA која је развила и комплетно окружење и компајлере за њихову софтверску употребу, познату под називом CUDA технологија. Софтвер који је кандидат развијао омогућава израчунавање 1024 аутокорелационе функције за приближно 4 секунде (наспрам

серијског израчунања на централном процесору које траје неколико минута). Такође, програм рачуна и знатно већи број кроскорелационих функција између суседа првог и другог реда за свега 45 секунди. На тај начин, велика количина података која се добија при сваком мерењу може да се обради у прихватљивом временском интервалу. Ово омогућава вишеструка мерења током дана и уопште практичну реализацију овог захтевног огледа.

У серији радова кандидата описане су примене флуоресцентне корелационе спектроскопије и осликавања времена живота флуоресцентних обележивача у експерименту са мултифокалним микроскопом. Разматране су техничке особине камере неопходне за мерења брзих процеса у биолошким узорцима: (1) кратки временски интервали током којих је бројање фотона реализовано, (2) кратко мртво време када појединачни пиксели камере не могу да врше мерења због засићења и (3) ултра-кратки временски прозори (од неколико наносекунди) за импулсно бројање фотона. Представљени су резултати мерења у растворима квантних тачака и на зеленом флуоресцентном протеину живих НЕК293-Т ћелија хуманог бубрега. Приказана је и квантитативна анализа динамике Хоксовог гена и транскрипционог фактора анализом аутокорелационих и кроскорелационих функција. Разматрано је и проучавање динамике ДНК молекула у једрима ћелија плувачних жлезда ларве инсекта *Drosophila Melanogaster*.

Кандидат је додатно испитивао квантитативан временски разложен метод за мерење концентрације и коефицијената дифузије у различитим ћелијским регијама. Експеримент и матрични детектор су били пажљиво подешени чиме је добијена осетљивост мерења на нивоу детекције појединачних молекула. Закључено је да молекули који немају одређену биолошку функцију, као што је зелени флуоресцентни протеин (eGFP), доживљавају униформну дифузију. Са друге стране, код молекула са специјаном биолошком функцијом и који се циљано везују за своје молекулске мете, примећена је јасна зависност концентрације и дифузије од области ћелије која се снима и даје фотонски одброј флуоресценцијом. Ови закључци су поткрепљени мерењима на два молекула транскрипционих фактора: на глукокортикоидном рецептору пре и после транслокације једра и на *Sex combs reduced (Scr)* транскрипционом фактору у плувачним жлездама *Drosophila ex vivo*.

Резултати поменутих радова јасно наглашавају предност масивно паралелне флуоресцентне корелационе спектроскопије у квантитативној анализи брзих процеса у живим ћелијама разних биолошких узорака. Специфична матрична поставка ласерских фокалних елемената и њима придружених лавинских фотодиода омогућава синхрона мерења 1024 или 2048 сигнала флуоресценције на различитим местима унутар ћелије.

Након покретања претходног избора у звање, један део резултата је публикован у радовима:

- Aleksandar J. Krmpot, **Stanko N. Nikolić**, Sho Oasa, Dimitrios K. Papadopoulos, Marco Vitali, Makoto Oura, Shintaro Mikuni, Per Thyberg, Simone Tisa, Masataka Kinjo, Lennart Nilsson, Lars Terenius, Rudolf Rigler, Vladana Vukojević: *Functional Fluorescence Microscopy Imaging: Quantitative Scanning-Free Confocal Fluorescence Microscopy for the Characterization of Fast Dynamic Processes in Live Cells*, *Analytical Chemistry* **91**, 11129 (2019)
- Dimitrios K. Papadopoulos, Aleksandar J. Krmpot, **Stanko N. Nikolić**, Robert Krautz, Lars Terenius, Pavel Tomancak, Rudolf Rigler, Walter J. Gehring, Vladana Vukojević: *Probing the kinetic landscape of Hox transcription factor-DNA binding in live cells by massively parallel Fluorescence Correlation Spectroscopy*, *Mechanisms of Development* **138**, 218-225 (2015)

- Krmpot Aleksandar J, **Nikolic Stanko N**, Vitali Marco, Papadopoulos Dimitrios K, Oasa Sho, Thyberg Per, Tisa Simone, Kinjo Masataka, Nilsson Lennart, Gehring Walter J, Terenius Lars, Rigler Rudolf, Vukojevic Vladana: *Quantitative confocal fluorescence microscopy of dynamic processes by multifocal fluorescence correlation spectroscopy*, SPIE European Conference on Biomedical Optics: ADVANCED MICROSCOPY TECHNIQUES IV; AND NEUROPHOTONICS II **9536** (2015)

Остали резултати су објављени у раду публикованом пре претходног избора у звање.

## 2.4 Израчунавање нумеричких и аналитичких решења нелинеарне Шредингерове једначине

Током постодокторског усавршавања на Texas A&M Универзитету у Катару, др Николић је започео и сада активно истражује важне једначине у нелинеарној оптици, попут нелинеарне Шредингерове једначине и фамилије једначина изведених из ње. У сарадњи са професором Миливојем Белићем из Катара и са сарадницима из Института за физику у Београду и Texas A&M Универзитета у Америци, објављене су нове класе решења поменутих једначина (солитони, бридери, циновски таласи и Талбо теписи).

Једна класа решења једнодимензионалне нелинеарне Шредингерове једначине су Ахмедијеви бридери. Они се одликују периодичним максимумима дуж просторне осе и локализацијом на временској оси. Бридери првог реда су најједноставнија и фундаментална решења са релативно slabим максимумима. Коришћењем нелинеарне и рекурентне Дарбуове трансформације, ова решења се могу надоградити у бридере виших редова који имају знатно уже и јаче максимуме. Изведена је једноставна једначина којом се одређује максималан интензитет Ахмедијевог бридера произвољног реда на равной подлози - енг. *peak-height formula* (PHF). Разматран је случај бридера  $N$ -ог реда добијен нелинеарном суперпозицијом  $N$  бридера првог реда, који сви имају сразмерне периоде. Показано је да се висине ових градивних пикова једноставно сабирају и тако образују максимум финалног бридера. Користећи ову релацију, доказано је да за изабрани основни период постоји јединствен бридер вишег реда са максималним интензитетом. Варирањем основног периода, добија се фамилија бридера  $N$ -тог реда, у којој се интензитет централног максимума повећава са повећањем основног периода.

Кандидат је радио на уопштењу PHF једначине за рачунање максимума код бридера вишег реда, формираних не само на униформној, већ и на произвољној подлози. У овом контексту, подлога представља вредност таласне функције у просторно-временској равни далеко од максималне вредности (где структура самог бридера слаби и ишчезава). За таласасту подлогу на којој се Ахмедијев бридер формира, узете су Јакобијеве елиптичне функције: дноидална и кноидална. Математичком анализом је показано да се максимум бридера вишег реда добија сабирањем максимума градивних бридера (као код равне подлоге) и амплитуде позадинских таласа.

Након покретања претходног избора у звање, резултати су публиковани у следећим радовима:

- Siu A. Chin, Omar A. Ashour, **Stanko N. Nikolić**, Milivoj R. Belić: *Peak-height formula for higher-order breathers of the nonlinear Schrödinger equation on nonuniform backgrounds*, Phys. Rev. E **95**, 012211 (2017) (ИФ=2.366 за 2016. годину)

- Siu A. Chin, Omar A. Ashour, **Stanko N. Nikolić**, Milivoj R. Belić: *Maximal intensity higher-order Akhmediev breathers of the nonlinear Schrödinger equation and their systematic generation*, Phys. Lett. A **380**, 3625-3629 (2016) (ИФ=1.772 за 2016. годину)

## 2.5 Анализа различитих класа решења (бридери, солитони, циновски таласи и Талбо теписи) проширене породице нелинеарних парцијалних диференцијалних једначина изведених из нелинеарне Шредингерове једначине

Др Николић је анализирао решења Хиротине једначине, добијену проширењем нелинеарне Шредингерове једначине члановима који садрже дисперзију трећег реда по просторној оси и додатну нелинеарност. Прво су разматрана аналитичка решења Хиротине једначине добијена Дарбуовом трансформацијом, у форми солитона и бридера. Циљ је био пронаћи почетне услове који би развојем у нумеричкој симулацији дали бридере вишег реда. Да би се то постигло, аналитички је израчуната таласна функција далеко од максимума бридера и те вредности су коришћене као почетни услови за динамичку интеграцију. Приказана је и нова математичка метода за нумеричко израчунавање бридера вишег реда (циновских таласа) на елиптичним позадинским таласима. Закључено је да РНФ формула такође важи и за Хиротину једначину.

Сличним поступком као у претходној публикацији, динамички су генерисани бридери, циновски таласи и солитони за квинтичну једначину. Њу карактеришу додатни нелинеарни чланови и дисперзија четвртог и петог реда. Једначина је врло комплексна и захтевна за нумеричка израчунавања. Из тог разлога, коришћена је метода коначних разлика високе тачности за симулацију дуж трансверзалне осе и Рунге-Кута алгоритам четвртог реда за временску еволуцију таласне функције. Развијени су специјални алгоритми за Nvidia графичке картице у CUDA технологији који редукују време једне симулације преко 100 пута. Уведена је нова класа нумеричких решења, названа периодичним циновским таласима, који се добијају када су фреквенције градивних компоненти у бридеру  $N$ -тог реда међусобно пропорционалне и сразмерне фреквенцији елиптичног таласа на подлози бридера (дноидалне и кноидалне функције). Тада долази до "нелинеарне интерференције" две таласне структуре у истим тачкама дуж просторне осе, што као резултат даје периодичан низ уских пикова високог интензитета.

Др Николић је израчунао нова егзактна решења квинтичне једначине у форми дводимензионалних Талбо тепиха. Уопштавањем резултата претходног рада, утврђено је да се за одређене вредности слободних параметара и усклађивањем периода градивних бридера (међусобно и са елиптичном подлогом), могу добити двоструко периодични низови бридера вишег реда (тј. циновских таласа). Размотрена је и нова нумеричка метода за елиминисање модулационе нестабилности која је названа Фуријеово пробирање мода. Наиме, ако се почетни услови из Дарбуових трансформација нумерички интеграле према нелинеарној Шредингеровој једначини, амплитуде виших хармоника ће током еволуције експоненцијално да расту и да надјачају ниже хармонике. Ова појава води до хомоклиничког хаоса и неконтролисаног преливања интензитета таласне функције у просторно-временској равни. Да би се нумерички репродуковали теоријски очекивани бридери вишег реда у форми дводимензионалне решетке, бирају се "нежељене" Фурије моде којима се током еволуције амплитуда поставља на нулу или неку малу вредност. На тај начин, добијени су бридери првог и другог реда периодични и дуж просторне и дуж временске осе.

Након покретања претходног избора у звање, резултати су публиковани у следећим радовима:



- **Stanko N. Nikolić**, Omar A. Ashour, Najdan B. Aleksić, Yiqi Zhang, Milivoj R. Belić, Siu A. Chin: *Talbot carpets by rogue waves of extended nonlinear Schrödinger equations*, *Nonlinear Dynamics* **97**, 1215 (2019) (ИФ=4.604 за 2018. годину)
- **Stanko N. Nikolić**, Omar A. Ashour, Najdan B. Aleksić, Milivoj R. Belić, Siu A. Chin: *Breathers, solitons and rogue waves of the quintic nonlinear Schrödinger equation on various backgrounds*, *Nonlinear Dynamics* **95**, 2855 (2019) (ИФ=4.604 за 2018. годину)
- **Stanko N. Nikolić**, Najdan B. Aleksić, Omar A. Ashour, Milivoj R. Belić, Siu A. Chin: *Systematic generation of higher-order solitons and breathers of the Hirota equation on different backgrounds*, *Nonlinear Dynamics* **89**, 1637 (2017) (ИФ=4.339 за 2017. годину).

### 3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА

#### 3.1 Квалитет научних резултата

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

Др Станко Николић је у свом досадашњем раду објавио 19 радова М20 категорије у међународним часописима са ISI листе и 21 саопштење, од којих 6 у категорији М21а, 6 у категорији М21, 5 у категорији М22, 2 у категорији М23, 2 у категорији М32, 2 у категорији М33 и 17 у категорији М34.

У периоду након одлуке Научног већа Института за физику у Београду о предлогу за стицање претходног научног звања (донетој 23.12.2014. године), др Станко Николић је објавио 8 радова у међународним часописима са ISI листе и 9 саопштења на међународним конференцијама, од којих су 4 у категорији М21а, 2 у категорији М21, 1 у категорији М22, 1 у категорији М23, 2 у категорији М32, 1 у категорији М33 и 6 у категорији М34.

Као пет најзначајнијих радова кандидата могу се узети:

1. Marco Vitali, Danilo Bronzi, Aleksandar J. Krmpot, **Stanko Nikolić**, Franz-Josef Schmitt, Cornelia Junghans, Simone Tisa, Thomas Friedrich, Vladana Vukojevic, Lars Terenius, Franco Zappa, Rudolf Rigler: *A single-photon avalanche camera for fluorescence lifetime imaging microscopy and correlation spectroscopy*, *Journal of Selected Topics in Quantum Electronics* **20**, 3804010 (2014), цитиран 23 пута (20 без самоцитата).
2. **S. N. Nikolić**, M. Radonjić, N. M. Lučić, A. J. Krmpot, B. M. Jelenković: *Transient development of Zeeman electromagnetically induced transparency during propagation of Raman-Ramsey pulses through Rb buffer gas cell*, *J. Phys. B: At. Mol. Opt. Phys.* **48**, 045501 (2015), цитиран 4 пута (4 без самоцитата),
3. **Stanko N. Nikolić**, Najdan B. Aleksić, Omar A. Ashour, Milivoj R. Belić, Siu A. Chin: *Systematic generation of higher-order solitons and breathers of the Hirota equation on different backgrounds*, *Nonlinear Dynamics* **89**, 1637 (2017) (ИФ=4.339 за 2017. годину), цитиран 4 пута (2 без самоцитата),

4. **Stanko N. Nikolić**, Omar A. Ashour, Najdan B. Aleksić, Milivoj R. Belić, Siu A. Chin: *Breathers, solitons and rogue waves of the quintic nonlinear Schrödinger equation on various backgrounds*, *Nonlinear Dynamics* **95**, 2855 (2019) (ИФ=4.604 за 2018. годину), цитиран 3 пута (1 без самоцитата),

5. Aleksandar J. Krmpot, **Stanko N. Nikolić**, Sho Oasa, Dimitrios K. Papadopoulos, Marco Vitali, Makoto Oura, Shintaro Mikuni, Per Thyberg, Simone Tisa, Masataka Kinjo, Lennart Nilsson, Lars Terenius, Rudolf Rigler, Vladana Vukojević: *Functional Fluorescence Microscopy Imaging: Quantitative Scanning-Free Confocal Fluorescence Microscopy for the Characterization of Fast Dynamic Processes in Live Cells*, *Analytical Chemistry* **91**, 11129 (2019) (ИФ=6.350 за 2018. годину), још није цитиран.

У првом раду су анализирани техничке особине специјалног матричног детектора за примене у масивно паралелној флуоресцентној корелационој спектроскопији. Камера се састоји од 1024 независне лавинске фотодиоде постављене у матричној конфигурацији, са 32 реда и 32 колоне. Свака од наведених аваланш фотодиода има високу осетљивост и може да броји појединачне фотоне из сигнала флуоресценције. У раду су дате једначине и алгоритам за израчунавање аутокорелационих и кроскорелационих функција и описан је софтвер који је развијао др Николић за контролу детектора и брзо израчунавање и анализу података. У ту сврху, коришћена је велика рачунарска моћ NVIDIA графичких процесора применом CUDA технологије. У публикацији су приказани резултати мерења флуоресценције молекула родамина 6G коришћењем поменуте камере.

У другом раду је представљена експериментална и теоријска анализа временског развоја Земанових ЕИТ резонанци у рубидијумској ћелији са бафер гасом. Помоћу акусто-оптичког модулятора је контролисан интензитет ласерског снопа, а помоћу Покелсове ћелије његова поларизација током времена. Синхроним електронском контролом ове две оптичке компоненте, генерисана су два импулса: први импулс припрема атоме у тамно стање, а други импулс наилази после и проба атомску кохеренцију. У експерименту се мери интензитет  $\sigma^-$  компоненте трансмитованог зрачења током пробног импулса, у функцији спољашњег магнетног поља. Из скупа трансмисионих сигнала, реконструисане су Земанове ЕИТ резонанце и показано је да се оне одликују карактеристичним Ремзијевим интерференционим минимумима и максимумима или узаним централним максимумима. Испитивани су и графици амплитуда и ширина централног максимума ЕИТ кривих. Показано је да обе функције монотono опадају ако је густина Rb мала, односно да прво расту, а потом опадају ако се атомска густина повећа.

У трећем раду је анализирана Хиротина једначина која се добија проширењем нелинеарне Шредингерове једначине реалним параметром  $\alpha$  и са два нова члана: први је дисперзија трећег реда по просторној оси, а други додатна нелинеарност по таласној функцији. Разматрана су аналитичка решења Хиротине једначине добијена Дарбуовом трансформацијом, а потом је развијена нумеричка метода којом се од аналитичких почетних услова нумеричком симулацијом добијају солитони и Ахмедијеви бридери. У раду је описана нова аналитичко-нумеричка метода којом су исте класе решења израчунате и на елиптичним таласима.

У четвртном раду су представљени бридери, циновски таласи и солитони као решења нелинеарне квинтичне једначине. У питању је једначина која је такође изведена из нелинеарне Шредингерове једначине. Карактеришу је дисперзије дуж просторне осе закључно са петим

редом и мноштво додатних нелинеарних чланова. Посебан фокус у раду је на новој класи нумеричких решења која је названа "периодични циновски таласи". Одликује се периодичним низом врло узаних максимума јаког интензитета који се добија усклађивањем фреквенција градивних компоненти у бридери вишег реда, као и "нелинерном интерференцијом" са таласима елиптичне подлоге.

У петом раду је описан експеримент са мултифокалним микроскопом у конфокалној конфигурацији. Приказани су резултати мерења концентрација и коефицијената дифузије флуоресцентних молекула у различитим узорцима. Прво је водени раствор квантних тачака послужио за калибрацију експерименталног система. Потом су сигнали флуоресценције снимани на живим U-2 ОС ћелијама (са мономерним или тетрамерним зеленим флуоресцентним протеином), глукокортикоидним рецепторима и ми-опиоидним рецепторима у плазменој мембрани. Закључено је да се молекули који немају одређену биолошку функцију, попут зеленог флуоресцентног протеина, одликују униформном дифузијом. Код молекула са специјалном биолошком функцијом који се везују за одређене молекулске мете, примећена су разлике у концентрацијама и дифузијама у различитим областима ћелије која се снима.

### 3.1.2 Позитивна цитираност научних радова кандидата

Према бази података *Web of Science* на дан 11. децембра 2019. године, радови кандидата су цитирани укупно 78 пута, односно 58 пута не рачунајући самоцитате. Према истој бази, Хиршов индекс кандидата је 5. Релевантни подаци о цитираности са интернет странице *Web of Science* су дати у прилогу.

### 3.1.3 Параметри квалитета часописа

У категоријама M21a, M21, M22, M23, M32, M33 и M34 кандидат је објавио радове (или предавања или саопштења) у следећим часописима (или на међународним конференцијама), при чему су подвучени бројеви односе на радове објављене након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања:

- 1 рад у *Analytical Chemistry* (ИФ=6.350),
- 3 рада у *Nonlinear Dynamics* (ИФ=4.604 за два рада, ИФ=4.339 за један рад),
- 1 рад у *Journal of Selected Topics in Quantum Electronics* (ИФ=4.078),
- 1 рад у *Physical Review E* (ИФ=2.366),
- 1 рад у *Physics Letters A* (ИФ=1.772),
- 1 рад у *Mechanisms of Development* (ИФ=2.426),
- 1 рад у *Advanced Microscopy Techniques IV; and Neurophotonics II* (без ИФ),
- 1+2 рада у *Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* (ИФ=1.975 за један рад, ИФ=2.031 за два рада),
- 3 рада у *Physica Scripta* (ИФ=1.296 за два рада, ИФ=1.204 за један рад),
- 1 рад у *Review of Scientific Instruments* (ИФ=1.602 за један рад),
- 2 рада у *Physical Review A* (ИФ=2.878 за један рад, ИФ=2.908 за један рад),
- 1 рад у *Acta Physica Polonica A* (ИФ=0.433 за један рад),
- 1 рад у *Optics Express* (ИФ=3.88 за један рад),
- 1 предавање на *First International Nonlinear Dynamics Conference 2019* (без ИФ),
- 1 предавање+1 саопштење на *Photonica2015 Conference* (без ИФ),

- 1 рад са *16th International School on Quantum Electronics: Laser Physics and Applications (Proc. of SPIE)* (без ИФ),
- 1 саопштење на *Photonica2019 Conference* (без ИФ),
- 2 саопштења на *PIERS2019 in Rome* (без ИФ),
- 2 саопштења на *Photonica2017 Conference in Rome* (без ИФ),
- 1 саопштење на *Photonica2013 Conference* (без ИФ),
- 1 саопштење на *International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices Conference 2012* (без ИФ),
- 1 саопштење на *Photonica2011 Conference* (без ИФ),
- 2 саопштења на *EGAS2011 Conference* (без ИФ),
- 2 саопштења са *16th International School on Quantum Electronics: Laser Physics and Applications* (без ИФ),
- 2 саопштења на *ECAMP10 Conference* (без ИФ),
- 1 саопштење на *Photonica2009 Conference* (без ИФ),
- 1 саопштење са *15th International School on Quantum Electronics: Laser Physics and Applications* (без ИФ).

Укупан фактор утицаја радова кандидата је 52.087, а у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног научног звања тај фактор је 28.45. Часописи у којима је кандидат објављивао су по свом угледу веома цењени у областима којима припадају. Међу њима се посебно истичу: *Analytical Chemistry, Nonlinear Dynamics, Journal of Selected Topics in Quantum Electronics, Optics Express, Physical Review A, Physical Review E, Journal of Physics B: Atomic, Molecular and Optical Physics* и *Review of Scientific Instruments*.

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). У табели су дате укупне вредности, као и вредности свих фактора усредњених по броју чланака и по броју аутора по чланку, за радове објављене у категоријама М20.

	ИФ	М	СНИП
Укупно	28.450	64	9.881
Усредњено по чланку	3.556	8	1.235
Усредњено по аутору	4.710	11.564	1.774

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

Кандидат је водећи аутор 19 радова, други аутор 8 радова, трећи аутор 9 радова и четврти аутор 4 рада, од укупно 40 радова. На радовима који су објављени у периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног звања, кандидат је водећи аутор 9 радова, други аутор 5 радова и трећи аутор 3 рада, од укупно 17 радова. У експериментално-теоријским радовима где кандидат није први аутор, кандидат је имао врло важну улогу у свим сегментима рада (експерименталним мерењима, реализацији прорачуна и теоријским деловима рада, као и поређењу са експериментом). Таквих радова је 21 од почетка научне каријере, односно 8 након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног звања.

При изради свих публикација, др Станко Николић је учествовао у конкретној формулацији, дискусији и решавању проблема. Код експерименталних радова, учествовао је у поставци експеримента и процесу мерења. Код теоријских радова, радио је на аналитичком решавању једначина, развоју алгоритама за нумеричку симулацију и писао је програме за њихово решавање. У свим радовима, учествовао је у анализи добијених резултата и њиховом писању.

Током израде докторске дисертације у Центру за фотонику, кандидат је дао кључан допринос у разумевању кохерентних ефеката у резонантној интеракцији ласерског зрачења са атомском паром рубидијума. Учествовао је у реализацији различитих квантно-оптичких ефеката у лабораторији, као што су електромагнетно индукована транспаренција (у стационарном и нестационарном режиму), спора светлост и меморисање светлосних импулса у атомској средини.

Кандидат је био учесник два завршена SCOPES пројекта. У првој је сарађивао са професором Антоаном Вајсом из Швајцарске и радио на писању и постављању студентских вежби из ласерске и атомске физике. У другом пројекту, сарађивао је са професором Гаетаном Милетијем са Универзитета у Нојшателу у Швајцарској на проблемима Ремзијеве спектроскопије у рубидијумским ћелијама и њихове примене у реализацији атомских сатова.

У сарадњи са професорком Владаном Вукојевић са Каролинска института у Шведској, кандидат се већ годинама бави проблемима флуоресцентне корелационе спектроскопије и мерења времена живота флуоресцентних обележивача. Учествовао је у планирању експеримента масивно паралелне мултифокалне микроскопије, развоју софтвера за његову контролу и обраду података и у анализи свих експерименталних резултата.

Током постдокторског усавршавања на Texas A&M Универзитету у Катару, у групи професора Миливоја Белића, др Николић је проширио поље свог рада у домен теоријске нелинеарне оптике. Радио је на горућим питањима математичке физике, као што су проналажење егзактних и нумеричких решења нелинеарне Шредингерове једначине и фамилије једначина које се добијају њеним уопштавањем. Ради и на проблемима модулационе нестабилности поменутих решења и начинима да се она пригуши.

Др Николић је руководилац недавно одобреног билатералног пројекта са Белорусијом, за пројектни период 2020-2021. Пројекат са белоруске стране води професорка Олга Федотова из Научно-практичног центра националне академије наука за биоресурсе. Тема пројекта је нелинеарна пропација ласерског зрачења у наносуспензијама.

Важно је напоменути да горе наведене и описане међународне сарадње и пројекти са колегама из Шведске и Катара и даље трају и да је неколико радова у фази припреме.

### **3.2 Ангажовање у формирању научних кадрова**

За време постдокторског боравка на Texas A&M Универзитету у Катару, кандидат је активно учествовао у настави на курсу Електромагнетизам и оптика, где је радио као сарадник у настави (*teaching assistant*) професора Хјаншула Наа. Задужења др Николића су била: одржавање рачунских вежби као прилог професоровим предавањима; одржавање, надзор и оцењивање експерименталних вежби студената у оквиру истог курса, прегледање и оцењивање домаћих задатака, колоквијума и завршног испита.

Др Николић ради као професор физике у Математичкој гимназији у Београду у текућој школској години (2019/2020), са нормом од једне трећине радног времена. У истој гимназији је радио и у претходним школским годинама: 2012/2013, 2014/2015. и 2015/2016. Кандидат је преносио своје знање и искуство у физици надареним ученицима ове престижне школе. Био је и

ментор за неколико матурских радова у којима су ученици у писали о научним темама којима се кандидат бави.

### 3.3 Нормирање броја коауторских радова, патената и техничких решења

У једној групи разматраних радова кандидата садржани су описи и резултати експеримената из квантне оптике или масивно паралелне флуоресцентне корелационе спектроскопије. У другој групи су теоријско-нумерички радови са резултатима комплексних нумеричких симулација. Експериментално-теоријски радови су нормирани по формули  $M / [1 + 0.2 * (n - A)]$  са  $A=7$ , а теоријско-нумерички радови са  $A=5$ , у складу са Правилником. Притом треба узети у обзир да је у већини радова укључено 3 или више различитих група из различитих институција. Ово је нарочито изражено у радовима које је кандидат публиковао са сарадницима из Шведске. У питању је била сарадња физичара, биолога, физико-хемијара и софтверских инжењера из неколико различитих институција.

### 3.4 Руковођење пројектима, потпројектима и пројектним задацима

Др Николић је од 2016. руководио пројектним задатком *"Развој модела и експерименталне поставке за успоравање и заустављање пробног ласерског импулса у термалној пари рубидијума"*. Задатак је имао неколико фаза током трогодишњег трајања и реализован је према плану. Овај пројектни задатак је део пројекта **III45016** Министарства просвете, науке и технолошког развоја: *"Генерисање и карактеризација нанофотонских функционалних структура и примена у биомедицини и информатици"*.

Др Николић ће руководити двогодишњим билатералним пројектом са Белорусијом под називом *„Нелинеарна пропација ласерског зрачења у наносуспензијама“*, током 2020-2021. године. Пројекат је званично одобрен од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

Кандидат је члан пројектног тима у области биомедицинских и природних наука у циљу доприноса развоју науке у Србији, у оквиру програма "Покрени се за науку".

Кандидат учествује и на пројекту министарства ОИ171038: *„Холографске методе генерисања специфичних таласних фронтова за ефикасну контролу квантних кохерентних ефеката у интеракцији атома и ласера“*.

### 3.5 Активност у научним и научно-стручним друштвима

Кандидат је члан Оптичког Друштва Србије (ОДС).

Др Николић је био члан организационог одбора међународне конференције: *Photonica2017 - VI International School and Conference on Photonics, 28 August - 1 September 2017, Belgrade, Serbia*. Активно је учествовао у вишемесечном припремању овог догађаја као уређивач веб-сајта конференције. Кандидат је дизајнирао, програмирао и одржавао веб-сајт и базу података. Био је у сталном контакту са другим члановима организационог одбора (са којима је учествовао у сређивању књиге апстраката и другим активностима), као и са учесницима конференције.

Др Николић је рецензент за часописе *The European Physical Journal Plus*, *Wave Motion* и *Nonlinear Dynamics*.

### 3.6 Утицајност научних резултата

Утицајност научних резултата кандидата је наведена у одељку 3.1. Пун списак радова са бројем цитата је дат у прилогу.

### 3.7 Конкретан допринос кандидата у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству

Допринос је детаљно описан у тачки 3.1.4: Степен самосталности и степен учешћа у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству.

### 3.8 Уводна предавања на конференцијама и друга предавања

У периоду након одлуке Научног већа о предлогу за стицање претходног звања, кандидат је одржао следеће предавање по позиву на међународном скупу Photonica2015, које је штампано у изводу (категорија M32):

- **S. N. Nikolić**, M. Radonjić, N. M. Lučić, A. J. Krmpot, B. M. Jelenković: *Connection between stationary and transient electromagnetically induced transparency and slow light in Rb buffer gas cell*, Photonica2015 - V International School and Conference on Photonics, 24 August – 28 August 2015, Belgrade, Serbia

Кандидат је одржао предавање на NODYCON 2019 конференцији у Риму:

- **S. N. Nikolić**, N. B. Aleksić, O. A. Ashour, S. A. Chin, M. B. Belić: *Higher-order breathers, solitons and rogue waves of the quintic nonlinear Schrödinger equation*, NODYCON 2019 - First International Nonlinear Dynamics Conference, Rome, Italy, February 17-20, 2019

Кандидат је такође одржао и предавање по позиву на Институту за Физику, Универзитета у Нојшателу у Швајцарској, на позив професора Геатана Милетија:

- **Stanko N. Nikolic**: *Coherent effects in Zeeman configuration for  $F_g=2$  to  $F_e=1$  hyperfine transition in Rb buffer gas cell*, 5.9.2014, Université de Neuchâtel, Faculté des sciences, Institut de physique, Neuchâtel, Switzerland.

#### 4. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАНТИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА

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	Нормирани број М бодова
M21a	10	4	40	32.5
M21	8	2	16	16
M22	5	1	5	5
M23	3	1	3	2.143
M32	1.5	2	3	3
M33	1	1	1	0.455
M34	0.5	6	3	2.477

Поређење са минималним квантитативним условима за избор у звање виши научни сарадник:

Минимални број М бодова		Остварено, М бодова без нормирања	Остварено, нормирани број М бодова
Укупно	50	71	61.575
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42+M90	40	68	59.098
M11+M12+M21+M22+M23	30	64	55.643

Према бази података *Web of Science* (са ручном корекцијом аутора за један рад), на дан 11. децембра 2019. године, радови кандидата су цитирани укупно 78 пута, односно 58 пута не рачунајући самоцитате. Према истој бази, Хиршов индекс кандидата је 5.



## 5. Закључак и предлог

Имајући у виду квалитет научноистраживачког рада др Станка Николића, његово значајно искуство у међународној научној сарадњи и постдокторско усавршавање на престижном америчком универзитету, мишљења смо да је кандидат достигао високу истраживачку зрелост и научну компетентност. На основу података из извештаја, види се да кандидат испуњава све квантитативне и квалитативне услове за избор у звање виши научни сарадник, прописане Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научноистраживачких резултата истраживача Министарства просвете, науке и технолошког развоја.

Из наведених разлога, задовољство нам је да Научном већу Института за физику у Београду предложимо да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Станка Николића у звање виши научни сарадник.

У Београду,  
24.12. 2019. године.

Чланови комисије



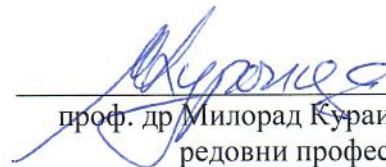
др Бранислав Јеленковић  
научни саветник у пензији  
Институт за физику у Београду



др Најдан Алексић  
научни саветник  
Институт за физику у Београду



др Александар Крмпот  
виши научни сарадник  
Институт за физику у Београду



проф. др Милорад Кураића  
редовни професор  
Физички факултет Универзитета у Београду