



Број 0801-132311  
Датум 18.9.2023

## Научном већу Института за физику у Београду

### Извештај комисије за избор Тијане Раденковић у звање научни сарадник

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 5.9.2023. године именовани смо за чланове комисије за избор Тијане Раденковић у звање научни сарадник.

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

#### 1. БИОГРАФСКИ ПОДАЦИ О КАНДИДАТКИЊИ

Др Тијана Раденковић је рођена 21.3.1992. године у Београду, где је завршила основну школу и Математичку гимназију. Основне академске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика, започела је 2011. године и завршила јула 2016. године са просечном оценом 9,33. Мастер академске студије на истом факултету, смер Теоријска и експериментална физика, завршила је октобра 2017. године са просечном оценом 9,33, одбранивши мастер рад на тему „Квантна гравитација на део-по-део равним многострукостима“. Мастер рад је урађен под руководством др Марка Војиновића, вишег научног сарадника Института за физику у Београду. Мастер теза награђена је наградом “Проф. Љубомир Ћирковић” за најбољу мастер тезу током школске 2017/2018 године.

Новембра 2017. године уписала је докторске академске студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, ужа научна област квантна поља, честице и гравитација. Научно-истраживачки рад наставља на темама из квантне гравитације под менторством др Марка Војиновића, у оквиру групе за Гравитацију, честице и поља Института за физику у Београду. Докторске студије завршила је 4. јула 2023. одбранивши докторску дисертацију са насловом „Квантна гравитација и више градијентне теорије“.

Од априла 2018. године Тијана Раденковић је запослена у Институту за физику у Београду као истраживач приправник у групи за Гравитацију, честице и поља, чији је руководилац др Бранислав Цветковић. Одлуку о њеном стицању истраживачког звања истраживач сарадник научно веће донело је 29. септембра 2020.

Од априла 2018. најпре као истраживач приправник а касније као истраживач сарадник ангажована је на више домаћих пројеката финансираних од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја и Фонда за науку Републике Србије. Најпре, од 2018. године била је ангажована на пројекту основних истраживања „Физичке импликације модификованог простор-времена“ (ОН171031) Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, којим је руководила проф. др Маја Бурић, редовни професор Физичког факултета Универзитета у Београду. Током 2020. године била је ангажована и на једногодишњем пројекту „Symmetries and Quantization 2020“ програма „Дијаспора“ Фонда за науку Републике Србије (6427195), којим је руководио др Игор Салом, виши научни сарадник Института за физику у Београду. Затим, од 2020. до 2022, била је члан пројекта „Symmetries and Quantization - 2020-2022“, билатералног пројекта између Португала и Србије (337-00-00227/2019-09/57), финансираног од стране Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, којим је руководио др Игор Салом. Тренутно, Тијана Раденковић учествује на пројекту чији је руководилац др Марко Војиновић, под називом „Quantum Gravity from Higher Gauge Theory 2021“ (7745968), програма „Идеје“ Фонда за науку Републике Србије.

Кандидаткиња је била полазник бројних школа за студенте докторских студија: “Summer School on General Relativity” у Истраживачкој станици Петница 2016. године, CERN-SEENET-MTP школе "New Trends in High Energy Theory" Универзитета у Софији (Бугарска) 2017. године, “Summer School on High Energy Physics” у Истраживачкој станици Петница 2018. године, CERN-SEENET-MTP школе "High Energy and Particle Physics: Theory and Phenomenology" у Нишу 2018. године, BS2019: SEENET-MTP Balkan school on High Energy and Particle Physics: "Theory and Phenomenology" у Јањини (Грчка) 2019. године, SEENET-MTP школе “Computational Methods in Theoretical Physics” у Крајови (Румунија) 2020. године, као и Second Training School of COST Action CA18108 "Quantum

gravity phenomenology in the multi-messenger approach" у Београду 2022. године.

Из теме којом се бави њена докторска дисертација, кандидаткиња је објавила три рада категорије M21 и један рад категорије M22. Поред тога, на темама које нису везане за тему доктората објавила је један M22 рад.

## 2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Досадашњи научно-истраживачки рад др Тијане Раденковић, може се класификовати у четири основна правца.

- Формулација класичне теорије, тј. конструкција  $2BF$ , односно  $3BF$  дејства, са везама за Јанг-Милсово, Клајн-Гордоново, Дираково, Вајлово и Мајорана поље, у интеракцији са Ајнштајн-Картановом гравитацијом у облику прилагођеном за спровођење процедуре коваријантне квантизације (квантизациона процедура спинске пене).

Посматрана је генерализација  $BF$  теорије у формализму теорије категорија - тзв.  $2BF$ , односно  $3BF$  теорија, са одговарајућом 2-групом, односно 3-групом, гејџ симетрија. Конструисано је  $2BF$  дејство за Јанг-Милсово поље које интерагује са гравитацијом, као и одговарајућа  $3BF$  дејства која описују Клајн-Гордоново, Дираково, Вајлово и Мајорана поље, која интерагују са Ајнштајн-Картановом гравитацијом. Дејство је написано у облику збира тополошког дела и сектора са везама, прилагођено за спровођење коваријантне квантизационе процедуре карактеристичне за моделе спинске пене. Преписан је целокупан Стандардни модел у овом облику и препозната је нова група симетрије која одређује спектар материје присутне у теорији. Резултати овог истраживања су представљени у раду:

**T.Radenković, and M.Vojinović,**  
Higher gauge theories based on 3-groups,  
Journal of High Energy Physics, 10, 222 (2019), ИФ=5.875 (за 2019.  
годину),  
DOI: <https://doi.org/10.1007/JHEP10%282019%29222>

Кандидаткиња је учествовала у формулацији проблема, детаљним израчунавањима и интерпретацији резултата, као и у писању текста рада и кореспонденцији са рецензентима.

- Анализа класичне теорије. Хамилтонова анализа и одређивање укупне групе гејџ симетрија  $3BF$  дејства.

Тијана Раденковић се у оквиру свог научно-истраживачког рада бавила анализом Хамилтонове структуре  $3BF$  теорије. У оквиру ове теме одређена је комплетна гејџ група симетрије тополошког  $3BF$  дејства, спровођењем комплетне Хамилтонове анализе  $3BF$  дејства за произвољну семистриктну Лијеву 3-групу, користећи Диракову процедуру. Одређивање укупне групе гејџ симетрије је важан корак у канонском квантовању теорије комплетног Стандардног модела елементарних честица са интеракцијом са Ајнштајн-Картановом гравитацијом, формулисана као  $3BF$  дејство са везама. Добијено је да се група гејџ симетрија састоји се од пет врста трансформација:  $G$ -,  $H$ -,  $L$ -,  $M$ - и  $N$ -трансформација. Показано је да је разматрана теорија инваријантна на дифеоморфизме, јер је  $3BF$  дејство са везама манифестно коваријантно, а група локалних транслација се добија као подгрупа директног производа укупне гејџ групе симетрија и Ено-Тајтелбоимових трансформација. Резултати овог истраживања су представљени у радовима:

**T.Radenković, M.Vojinović,**

Hamiltonian Analysis for the Scalar Electrodynamics as  $3BF$  Theory,  
Symmetry 12, 620 (2020), ИФ=2.713 (за 2020. годину),

DOI: <https://doi.org/10.3390/sym12040620>.

**T.Radenković, M.Vojinović,**

Gauge symmetry of the  $3BF$  theory for a generic semistrict Lie  
three-group,

Classical and Quantum Gravity 39, 135009 (2022), ИФ=3.853 (за 2021.  
годину),

DOI: <https://doi.org/10.1088/1361-6382/ac6b78>

У оба рада кандидаткиња је учествовала у формулацији проблема, детаљним израчунавањима и интерпретацији резултата, као и у писању текста радова и кореспонденцији са рецензентима.

- Други корак коваријантне квантизационе процедуре. Формулација  $3BF$  суме по стањима и провера да је конструисана сума инваријантна при Пахнеровим потезима.

Коваријантна квантизациона процедура се може поделити на три главна корака. Прво, дефинише се класично дејство које чине два сектора: сектор тополошке теорије и сектор који чине везе. Затим, коришћењем алгебарске структуре (Лијеве групе) која одговара тополошком сектору теорије дефинише се сума по стањима независна од триангулације. Најзад, наметањем веза на тополошку суму по стањима добија се сума по стањима која одговара правој физичкој теорији. Као други корак коваријантне квантизационе процедуре, разматрана је тополошка сума по стањима  $Z$ , конструисана за класично тополошко  $3BF$  дејство за општу 3-групу и 4-димензионалну простор-временску многострукост  $M_4$ . Конструисана сума по стањима специјалан је случај Портерове тополошке квантне теорије поља за  $d = 4$  и  $n = 3$  и тополошка је инваријанта 4-димензионалне многострукости, што је утврђено испитивањем њене инваријантности при Пахнеровим потезима. Ова сума по стањима је генерализација суме по стањима коју су формулисали Жирели, Пфајфер и Попеску за случај  $2BF$  дејства са одговарајућом структуром 2-групе. Резултати овог истраживања су представљени у раду:

**T.Radenković** and M.Vojinović,  
Topological invariant of 4-manifolds based on a 3-group,  
Journal of High Energy Physics 07, 105 (2022), ИФ=6.376 (за 2021.  
годину),  
DOI: <https://doi.org/10.1007/JHEP07%282022%29105>

Као и у израдама претходних радова, и током израде овог рада кандидаткиња је доминантно учествовала у формулацији проблема, детаљним израчунавањима и интерпретацији резултата, као и у писању текста рада и кореспонденцији са рецензентима.

- Ено-Тајтелбоимове трансформације и дифеоморфизам симетрија у  $nBF$  теоријама.

Осим тога, Тијана Раденковић се бавила и темом која није била у оквиру њеног доктората. У оквиру овог научно-истраживачког правца, она је истраживала Ено-Тајтелбоимове трансформације. Када се расправља о гејџ симетријама било које теорије, Ено-Тајтелбоимове трансформације се често не анализирају, због њихове тривијалности на једначинама кретања. Ипак, ове гејџ трансформације играју важну улогу у разумевању структуре укупне групе гејџ симетрија теорије, посебно у погледу подгрупе дифеоморфизама. Анализирао је Ено-Тајтелбоимове трансформације и резултујуће гејџ групе у општем случају, а затим је разматрала њихову примену код тополошких  $nBF$  модела. Резултати тог истраживања објављени су у раду:

M. Đorđević, T. Radenković, P. Stipsić and M. Vojinović,  
 Henneaux–Teitelboim gauge symmetry and its applications to higher  
 gauge theories,  
 Universe 9, 281 (2023), ИФ=2.9 (за 2022. годину),  
 DOI: <https://doi.org/10.3390/universe9060281>

У оквиру израде овог рада, кандидаткиња је учествовала у детаљним израчунавањима везаним за секцију III и делове секције IV рада, као и интерпретацији резултата и писању текста целог рада.

### **3. ЕЛЕМЕНТИ ЗА КВАЛИТАТИВНУ ОЦЕНУ НАУЧНОГ ДОПРИНОСА**

#### **3.1. Квалитет научних резултата**

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

У свом досадашњем раду, др Тијана Раденковић је објавила укупно пет радова, три рада категорије категорије M21 (врхунски међународни часопис), и два рада категорије M22 (истакнути међународни часописи).

Најзначајнији рад кандидаткиње је:

**T.Radenković**, and M.Vojinović,  
Higher gauge theories based on 3-groups,  
Journal of High Energy Physics, 10, 222 (2019), ИФ=5.875 (за  
2019. годину),  
DOI: <https://doi.org/10.1007/JHEP10%282019%29222>.

У овом раду изучаване су више категоријске генерализације  $BF$  теорије –  $2BF$  и  $3BF$  теорије, дефинисаних за генерализације групе – 2-групе, односно 3-групе, у оквиру формализма виших гејџ теорија. Конкретно, конструсана су  $2BF$ , односно  $3BF$  дејства са везама која описују очекивану динамику Јанг-Милсовог, Клајн-Гордоновог, Дираковог, Вајловог и Мајорана поља која интерагују са Ајнштајн-Картановом гравитацијом.  $nBF$  дејство са везама је природно подељено на тополошки сектор и сектор са везама, облику који је прилагођен програму квантизационе процедуре спинске пене. Поред тога, структура 3-групе доводи до појаве нове гејџ групе која даје спектар поља материје присутних у теорији, баш као што обична гејџ група одређује спектар мерних бозона у Јанг-Милсовој теорији. Ово је омогућило преписивање целог Стандардног модела ца гравитацијом као  $3BF$  дејство са везама, олакшавајући непертурбативну квантизацију и гравитационог поља и поља материје. Штавише, појава и својства ове нове гејџ групе отварају могућност нетривијалног обједињавања свих поља и могућег објашњења фамилија фермиона и других структура у спектру материје теорије. Кандидаткиња је учествовала у формулацији проблема, рачунању и интерпретацији резултата, као и у писању рада и кореспонденцији са рецензентима.

### 3.1.2. Цитираност научних радова кандидата

Укупан број цитата радова кандидаткиње на дан 29. августа 2023. године је по WoS бази 20, односно по Scopus бази 25, од тога је број хетероцитата по WoS бази 10, односно по Scopus бази 11. Према обе базе, Хиршов индекс кандидаткиње је исти и износи 3.

### 3.1.3. Параметри квалитета радова и часописа

Квалитет часописа у којима су објављени радови кандидаткиње може се оценити на основу импакт фактора и нормализованог импакт фактора (СНИП), одређених у години објављивања сваког рада односно две године раније, према следећим подацима:

- 2 рада у врхунском међународном часопису Journal of High Energy Physics (ИФ=5.875 , СНИП=1.3; ИФ=6.376, СНИП=1.32)
- 1 рад у врхунском међународном часопису Classical and Quantum Gravity (ИФ=3.853, СНИП=1.12)
- 1 рад у истакнутом међународном часопису Symmetry (ИФ=2.713, СНИП=1.09)
- 1 рад у истакнутом међународном часопису Universe (ИФ=2.9, СНИП=0.8)

Библиометарски показатељи су сумирани у наредној табели

	ИФ	М	СНИП
Укупно	21.717	34	5.63
Усредњено по чланку	4.3434	6.8	1.126
Усредњено по аутору	10.1335	15.75	2.615

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

Током докторских студија, др Раденковић је започела са истраживањима у областима гравитације и више гејџ теорије. Главни резултат овог



истраживања су четири рада у међународним часописима, као и два саопштења на конференцијама штампана у целини. У свим овим истраживањима кандидаткиња је учествовала у формулацији проблема, рачунању и интерпретацији резултата, као и писању радова. За четири публикације је била задужена за кореспонденцију са рецензентима..

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

Од 5 радова кандидаткиње 4 рада имају 2 аутора и 1 рад има 4 аутора. Радови кандидаткиње припадају класи теоријских радова у оквиру природних наука и четири рада која имају два аутора се признају са пуним бројем М поена, док се један рад који има четири аутора нормира.

### **3.3. Учешће у пројектима, потпројектима и пројектним задацима**

Кандидаткиња је учествовала на следећим пројектима:

- пројекту Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије ОН171031, „Физичке импликације модификованог простор-времена”,
- пројекту „*Symmetries and Quantization 2020*” програма „Дијаспора” Фонда за науку Републике Србије, током 2020. године,
- пројекту „*Symmetries and Quantization - 2020-2022*“, билатералног пројекта између Португала и Србије (337-00-00227/2019-09/57), Министарства просвете, науке и технолошког развоја Републике Србије, од 2020. године до 2022. године,
- пројекту „*Quantum Gravity from Higher Gauge Theory 2021*“ (7745968), програма „Идеје” Фонда за науку Републике Србије од јануара 2021. године, са очекиваним крајем пројекта у децембру 2024. године.

### **3.4. Утицај научних резултата**

Утицај научних резултата кандидаткиње се огледа у броју цитата који су наведени у тачки 3.1.2 овог прилога, као и у прилогу о цитираности. Значај резултата кандидаткиње је такође описан у тачки 3.1.1.

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

Кандидаткиња је по позиву рецензирала рад у часопису *European Physical Journal C*.

### **3.6. Конкретан допринос кандидаткиње у реализацији радова у научним центрима у земљи и иностранству**

Кандидаткиња је све своје истраживачке активности реализовала у Институту за физику у Београду. Свој допринос током истраживања дала је у рачунању, интерпретацији и презентовању резултата, писању радова и кореспонденцији са рецензентима.

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

Током докторских студија, Тијана Раденковић је на многобројним међународним конференцијама у земљи и иностранству представила своје истраживање, између осталог на конференцији *Workshop on Gravity and String Theory: "New ideas for unsolved problems III"* на Златибору 2018. године, предавањем "*Action for scalar, Dirac and gauge fields as 3-BF action with constraints*", затим конференцији *Twistors and Loops Meeting in Marseille "Théorie des twisteurs et gravitation quantique à boucles"* у Марсеју (Француска) 2019. године постером "*Higher gauge theories based on 3-groups*", конференцији "*10th MATHEMATICAL PHYSICS MEETING: School and Conference on Modern Mathematical Physics*" у Београду 2019. године предавањем "*Hamiltonian analysis of the 3BF theory for a generic Lie 3-group*", конференцији "*XXIX International Fall Workshop in Geometry and Physics*" 2022. године у Ковиљи (Португал) видео-постером "*Gauge symmetry of the 3BF theory for a generic Lie 3-group*", конференцији "*9th Tux Workshop on Quantum Gravity*" 2022. године у Туксу (Аустрија) предавањем "*Topological invariant of 4-manifolds based on a 3-group*", као и школи *XVII DIAS-TH Winter School "Supersymmetry and Integrability"* 2022. Године у Дубни (Русија) предавањем "*Higher gauge theories based on 3-groups*". Поред тога, као део ТКТП-клуб семинара на Институту Техничко

Универзитета у Лисабону, Португал, одржала је предавање са насловом “*Topological quantum field theory: from 2BF to 3BF theory*” 2021. године.

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

Остварени резултати од почетка научне каријере кандидаткиње:

Категорија	М бодова по раду	Број радова	Укупно М бодова	Укупно М бодова са нормирањем
M21	8	3	24	24
M22	5	2	10	9.17
M33	1	2	2	2
M70	6	1	6	6

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

Минимални број М бодова		Остварено М бодова без нормирања	Остварено М бодова са нормирањем
Укупно	<b>16</b>	42	<b>41.17</b>
M10+M20+M31+M32+M33+M41+M42	<b>10</b>	36	<b>35.17</b>
M11+M12+M21+M22+M23	<b>6</b>	34	<b>33.17</b>


## 5. ЗАКЉУЧАК

Др Тијана Раденковић испуњава све услове за избор у звање научни сарадник предвиђене Правилником о поступку, начину вредновања и квантитативном исказивању научно-истраживачких резултата Министарства науке, технолошког развоја и иновација. Кандидаткиња веома успешно примењује своје знање у решавању релевантних, конкретних истраживачких проблема и њени досадашњи резултати су објављени у три рада категорије М21 и два рада категорије М22. Докторске студије завршила је 4. јула 2023. одбранивши докторску дисертацију са насловом „Квантна гравитација и више градијентне теорије“.

Имајући у виду квалитет њеног истраживачког рада и достигнути степен истраживачке компетентности, изузетно нам је задовољство да **предложимо Научном већу Института за физику у Београду да изабере др Тијану Раденковић у звање научни сарадник.**

У Београду, 15.9.2023. године

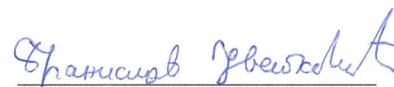
Чланови комисије:



др Марко Војиновић

виши научни сарадник

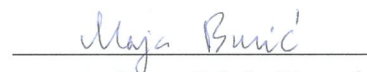
Институт за физику у Београду



др Бранислав Цветковић

научни саветник

Институт за физику у Београду



проф. др Маја Бурић

редовни професор

Физички факултет Универзитета у Београду