ИНСТИТУТ ЗА ФИЗИКУ
ПРИМЉЕНО: 28. 10. 2026
| Рад.јед. | б р о ј | Арх.шифра | Прилог |
| --- | --- | --- | --- |
| 0801 | 18274 | | |

**НАУЧНОМ ВЕЋУ**
**ИНСТИТУТА ЗА ФИЗИКУ У БЕОГРАДУ**

**Извештај комисије за избор др Соње Предин у звање виши научни сарадник**

На седници Научног већа Института за физику у Београду одржаној 13.10.2026. године именовани смо у комисију за избор др Соње Предин у звање виши научни сарадник.

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

## 1. ПОДАЦИ О КАНДИДАТКИЊИ

Име и презиме: Соња Предин
Година рођења: 1986.
Радни статус: запослен/а
Назив институције у којој је запослен/а: Институт за физику у Београду
Претходна запослења: 2012 - 2017. Факултет за физику Универзитета у Регензбургу
2018 - 2021. Институт за информатичке системе у Хофу

**Образовање**
Основне академске студије: 2005-2012. Физички факултет, Универзитет у Београду
2008-2009. Факултет за физику, Универзитет у Грацу
Одбрањен мастер или магистарски рад:
Одбрањена докторска дисертација: 2017. Факултет за физику, Универзитет у Регензбургу

Постојеће научно звање: научни сарадник
Научно звање које се тражи: виши научни сарадник

**Датум избора у стечено звање**
научни сарадник: 16.04.2021, запослење 01.09.2021,
реизбор 31.10.2025

Област науке у којој се тражи звање: природно-математичке науке
Грана науке у којој се тражи звање: физика
Научна дисциплина у којој се тражи звање: кондензована материја и физика материјала
Назив матичног научног одбора којем се захтев упућује: МНО за физику

**Стручна биографија**

Соња Предин рођена је 4. јануара 1986. године у Београду. Основну школу „Здравко Гложански“ и гимназију завршила је у Бечеју, као носитељка Вукове дипломе. Основне академске студије завршила је 2012. године на Физичком факултету Универзитета у Београду, на смеру Теоријска и експериментална физика, са просечном оценом 9,12. Дипломски рад одбранила је са оценом 10. Зимски семестар школске 2008/2009. године похађала је као студенткиња на размени на Физичком факултету Универзитета у Грацу, уз додељену стипендију Универзитета у Грацу за тај боравак.

Након завршетка основних студија уписала је докторске студије из теоријске физике на Универзитету у Регензбургу. Докторску дисертацију под насловом *Entanglement Spectrum of Graphene Systems* (*Спектар квантне сплетености графенских система*) израдила је под менторством проф. др Џона Шлимана (John Schliemann) и одбранила 25. јула 2017. године. Диплома је нострификована у Републици Србији 22. јануара 2018. године, решењем Министарства просвете, науке и технолошког развоја број 612-01-03131/2017-06.

Од 1. септембра 2012. до 31. марта 2017. године била је запослена као истраживач сарадник на Факултету за физику Универзитета у Регензбургу, а од 1. априла до 31. јула 2017. године као докторандкиња. У периоду од 2012. до 2016. године била је стипендисткиња Фонда за младе таленте „Доситеја“ Републике Србије, у оквиру програма стипендирања најбољих студената на студијама у иностранству.

Од 1. августа 2018. до 31. августа 2021. године радила је као научна сарадница у Институту за информационе системе у Хофу, у Савезној Републици Немачкој. Од 1. септембра 2021. године запослена је на Институту за физику Универзитета у Београду. У звање научни сарадник изабрана је 16. априла 2021. године.

У школској 2023/2024. години била је чланица Комисије за такмичење из физике за ученике средњих школа, у организацији Друштва физичара Србије, и ауторка задатака.

## 2. ПРЕГЛЕД НАУЧНЕ АКТИВНОСТИ

Кандидаткиња се бави теоријском физиком кондензоване материје, са нагласком на квантне корелације, неравнотежну динамику и тополошка својства електронских система. Њен рад повезује развој аналитичких формализама са нумеричким прорачунима. У оцењиваном периоду издвајају се три научноистраживачка правца.

Први правац обухвата релаксациону динамику дводимензионалног Хабардовог модела у неинтерагујућем случају, након искључења периодичног потенцијала дуж једног просторног правца. Кандидаткиња је развила аналитички и нумерички формализам за праћење густине честица у реалном времену и на коначној температури за неинтерагујући случај. Утврђена су одступања од хидродинамичког описа, анизотропне осцилације и степено опадање амплитуде, чиме је разјашњена сложена релаксациона динамика која се јавља и без међучестичних интеракција.

Други правац посвећен је ефективним теоријама композитних фермиона у квантним Холовим системима са полупопуњеним Ландауовим нивоом, уз комбиновану примену аналитичких метода (Харти-Фок методу и методу средњег поља) и нумеричких симулација. Кандидаткиња је допринела развоју диполне репрезентације формулисањем ефективе интеракције и испитивањем нестабилности применом Харти–Фокове апроксимације, метода средњег поља и нумеричких прорачуна. Формализам је примењен и на двослојне системе при укупном фактору попуњења $\nu = 1$, ради проучавања тополошког спаривања. Посебан самостални допринос представља развој приступа композитним фермионима у графену, који повезује симетрију честица и шупљина са анализом спаривања и деформације Фермијеве површи.

Трећи правац повезује квантно дрхтаво кретање (Zitterbewegung, ZB) са квантном геометријом и топологијом. ZB представља осцилаторни део кретања честице који настаје услед интерференције стања из различитих енергетских зона. У самосталном раду кандидаткиња је извела тачан операторски идентитет између брзине промене оријентисане површине тог кретања и Беријеве кривине у дводимензионалним двозонским системима. Непосредна веза ZB са Беријевом кривином наизглед је парадоксална, будући да је дрхтаво кретање међузонски динамички феномен, док је Беријева кривина геометријска величина дефинисана за појединачну енергетску зону. Извођење засновано на спектралним пројекторима обезбеђује независност од избора фазе сопствених стања. Овај резултат успоставља непосредну везу динамике и геометрије квантних стања и пружа основу за даље испитивање тополошких својстава кроз квантно кретање.

## 3. ПРИКАЗ НАЈЗНАЧАЈНИЈИХ РЕЗУЛТАТА

Научни рад др Соње Предин у оцењиваном периоду обухвата оригиналне доприносе теоријској физици кондензоване материје, посебно у проучавању ефективних теорија композитних фермиона за опис полупопуњеног Ландауог нивоа у режиму квантног Холовог ефекта и везе квантног кретања са геометријским и тополошким својствима електронских система. Издвојени резултати показују њену способност да развија аналитичке приступе, повезује их са нумеричким прорачунима и самостално формулише и решава нове истраживачке проблеме. Као најзначајнији издвајају се следећи резултати:

**1. Развој аналитичког и нумеричког приступа релаксационој динамици густине у неинтерагујућем Хабардовом моделу**

J. Vučičević, S. Predin and M. Ferrero, "Charge fluctuations, hydrodynamics, and transport in the square-lattice Hubbard model", *Physical Review B* **107**, 155140 (2023).

У раду је испитана применљивост хидродинамичког описа флуктуација наелектрисања и транспорта у Хабардовом моделу на квадратној решетки, од неинтерагујућег случаја до режима јаких корелација. Посебно је показано да у одсуству међучестичних интеракција релаксација таласа густине не следи универзални хидродинамички закон. Динамика зависи од температуре, попуњености и таласног вектора почетне модулације, а обухвата анизотропно понашање, осцилације са степеним опадањем амплитуде и неосцилаторну релаксацију.

Конкретан допринос кандидаткиње обухвата развој аналитичког и нумеричког формализма за праћење временске еволуције густине честица у неинтерагујућем систему, на коначној температури, након искључења просторног периодичног потенцијала. Овај приступ омогућио је испитивање релаксације и изван режима линеарног одзива. Као коауторка задужена за овај део истраживања, кандидаткиња је допринела разјашњењу сложене динамике густине која се јавља и у одсуству међучестичних интеракција, услед облика енергетске дисперзије на квадратној решетки и фермионске статистике. Резултат даје основу за разграничење таквог понашања од релаксације изазване интеракцијама.

**2. Развој диполне репрезентације полупопуњеног Ландауовог нивоа са симетријом честица и шупљина**

S. Predin, A. Knežević and M. V. Milovanović, "Dipole representation of half-filled Landau level", *Physical Review B* **107**, 155132 (2023).

У раду је развијена варијанта диполне репрезентације композитних фермиона која експлицитно укључује симетрију честица и шупљина у полупопуњеном Ландауовом нивоу. У проширеном Хилбертовом простору уведено је ограничење које повезује степене слободе композитних фермиона и композитних шупљина, омогућавајући опис симетричне диполне квазичестице. Конструисан је ефективни Хамилтонијан који је сагласан са ограничењем на физичком простору и захтевом инваријантности при униформном померању импулса на Фермијевој површи. Анализа параметра Фермијеве течности ($F_2$) репродуковала је одсуство Померанчуковљеве нестабилности у најнижем и њено присуство у трећем Ландауовом нивоу за Кулонову интеракцију.

Кандидаткиња је прва ауторка рада. Њен оригинални научни допринос представља дефинисање C-интеракције, која обезбеђује доследан опис система у оквиру ефективне теорије у близини Фермијевог нивоа и сагласност добијених резултата са експерименталним и нумеричким налазима о Померанчуковљевој нестабилности у трећем Ландауовом нивоу. Кандидаткиња је самостално спровела све нумеричке прорачуне у раду, укључујући прорачун параметара Фермијеве течности и анализу стабилности Фермијеве површи. Овај формализам представља полазиште за касније истраживања двослојних квантних Холових система и графена.

**3. Примена диполне репрезентације на испитивање спарених стања у двослојном квантном Холовом систему**

S. Predin and M. V. Milovanović, "Quantum Hall bilayer in dipole representation", *Physical Review B* **108**, 155129 (2023).

У раду је диполна репрезентација примењена на двослојни квантни Холов систем при укупном фактору попуњености (\nu_T=1), са полупопуњеним најнижим Ландауовим нивоом у сваком слоју. Испитана је могућност међуслојног Куперовог спаривања у s- и p-каналу и екситонског спаривања диполних квазичестица у зависности од растојања између слојева. У оквиру примењене апроксимације средњег поља показано је да Куперово s-спаривање дипола, које описује електронско екситонско кондензовано стање, има нижу енергију од разматраних конкурентских стања у широком опсегу међуслојних растојања. Резултати подржавају сценарио опстанка исте фазе до великих растојања, уз приближавање граници два раздвојена система.

Кандидаткиња је прва ауторка рада. Ауторке су заједно примениле диполни формализам на двослојни квантни Холов систем и упоредиле енергије различитих канала спаривања у апроксимацији средњег поља. Кандидаткиња је самостално спровела све нумеричке прорачуне у раду, укључујући одређивање решења за спаривање и поређење њихових енергија у зависности од међуслојног растојања. Овим је омогућена процена релативне стабилности различитих стања и разјашњена веза између екситонске кондензације електрона и спаривања ефективних фермионских квазичестица.

**4. Самостални развој диполне теорије композитних фермиона у квантним Холовим системима графена**

Sonja Predin, "Dipole representation of composite fermions in graphene quantum Hall systems", *Physical Review B* **111**, 045132 (2025).

Рад је мотивисан експерименталним резултатима који су указали на постојање фракционог квантног Холовог ефекта на половично попуњеном четвртом Ландауовом нивоу (N = 3) у графену. Кандидаткиња је проширила формализам диполне репрезентације композитних фермиона на графенске квантне Холове системе, уз уважавање симетрије честица и шупљина и специфичних облика ефективне интеракције у различитим Ландауовим нивоима. Применом Харти–Фокове и БКШ Барден-Купер-Шриферове апроксимације средњег поља испитала је могуће нестабилности ка спаривању и стабилност Фермијеве површи.

Посебан резултат представља поређење енергија спарених стања са нарушеном симетријом честица и шупљина и регуларизованог неспареног стања. Регуларизација подразумева уклањање квадратног кинетичког члана композитних фермиона у близини Фермијевог нивоа. У оквиру примењеног формализма показано је да је на половично попуњеном нивоу N = 3 регуларизовано неспарено стање енергетски повољније од разматраних спарених стања. Овај резултат даје независан теоријски допринос разматрању природе основног стања у графену и услова под којима се може очекивати спаривање композитних фермиона.

Др Соња Предин је једина ауторка рада. Самостално је формулисала истраживачки проблем, развила аналитички приступ, спровела све нумеричке прорачуне и интерпретирала добијене резултате. Њен допринос обухвата прилагођавање ефективне теорије графенским системима, анализу нестабилности и поређење енергија конкурентских стања. Рад показује способност кандидаткиње да самостално повезује развој теоријског формализма са нумеричком анализом и да формулише закључке релевантне за тумачење експерименталних налаза.

**5. Извођење тачне операторске везе између оријентисаног Zitterbewegung кретања и Беријеве кривине**

Sonja Predin, "Relation between the areal rate of Zitterbewegung and Berry curvature in two-band systems", *Physical Review B 114*, 235202 (2026), DOI: 10.1103/pt3n-gym8.

У раду је уведен оператор брзине промене оријентисане површине ZB кретања, конструисан од осцилаторних међузонских делова помераја и брзине. За општи дводимензионални двозонски Хамилтонијан са енергетским процепом изведен је тачан операторски идентитет који ову величину повезује са Беријевом кривином. Показано је да је оператор пропорционалан јединичном оператору и да представља константу кретања при фиксном импулсу, иако померај и брзина од којих је сачињен осцилују у времену. Његов знак одређује оријентацију кретања и поклапа се са знаком Беријеве кривине доње зоне. За таласне пакете уско локализоване око изолованих масивних Диракових тачака успостављена је веза са знаком локалног доприноса Черновом броју.

Кандидаткиња је једина ауторка рада. Самостално је формулисала истраживачку идеју и дефинисала нову операторску величину. Применом метода математичке и квантне физике, посебно операторског формализма и спектралних пројектора, извела је тачан идентитет, чиме је обезбеђена независност резултата од избора фазе сопствених стања. Самостално је анализирала масивни Дираков модел и модел Черновог изолатора на квадратној решетки, показујући како је оријентација ZB кретања у близини Диракових тачака повезана са знаком Беријеве кривине и локалног доприноса Черновом броју. Оригиналност доприноса огледа се у успостављању опште и тачне везе између оријентисане међузонске квантне динамике и геометрије Блохових стања, која пружа основу за динамичко испитивање тополошких својстава двозонских система са енергетским процепом.

## 4. ПОКАЗАТЕЉИ УСПЕХА У НАУЧНОИСТРАЖИВАЧКОМ РАДУ

### 4.1. Утицајност

Према бази Web of Science радови кандидаткиње су цитирани (на дан 5.10.2026.) укупно 89 пута (80 без аутоцитата) док Хиршов индекс (h-индекс) има вредност 5.

Радови су цитирани 86 пута, односно 77 пута без аутоцитата, уз Хиршов индекс 5 (подаци из базе Scopus на дан 05.10.2026.).

Прилог: Подаци о цитираности кандидата према базама Web of Science и Scopus.

Комисија констатује да кандидаткиња испуњава квалитативни услов **Б1** (најмање 50 цитата).

### 4.2. Међународна научна сарадња

Кандидаткиња је у потпуности урадила докторску дисертацију и одбранила у иностранству, на Универзитету у Регензбургу, Немачка. Током боравка у Регензбургу, који је трајао готово пет година, кандидаткиња је била запослена као истраживач-сарадник у оквиру пројеката GRK 1570 „Electronic Properties of Carbon Based Nanostructures“ и SFB 631 „Solid-State Based Quantum Information Processing“, финансираних од стране фондације Deutsche Forschungsgemeinschaft. Током овог периода Соња Предин је објавила два рада категорије М21 и један рад категорије М22. У свим овим радовима кандидаткиња је дала кључан допринос као прва ауторка, а на једном је једини аутор. Истраживања чији су резулатати објављени у овим радовима су у потпуности обављена у иностранству, на Универзитету у Регензбургу.

Прилог: *Потврда о нострификацији дипломе и потврда о запослењу.*

Од 2018. до 2021. др Соња Предин је била запослена на Институту за информатичке системе у Хофу као научни сарадник. Током овог периода кандидаткиња је учествовала у реализацији међународних пројеката „Digital mobility of Hochfranken“ (MobiDig) и „Shuttle-Modellregion Oberfranken“ (SMO) финансираном од стране Савезног министарства саобраћаја и дигиталне инфраструктуре Немачке. У оквиру пројекта MobiDig руководила је пројектним задатком “Симулације”.

Прилог: *Потврда о запослењу на Институту за информационе системе у Хофу.*

Комисија констатује да кандидаткиња испуњава квалитативни услов **Б2 – међународна научна сарадња** на основу усавршавања у иностраној институцији дужем од три месеца у континуитету.

### 4.3. Руковођење пројектима и потпројектима (радним пакетима)

Др Соња Предин руководила је индивидуалним пројектом, који је финансирала Немачка организација за међународну сарадњу (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit — GIZ), у име Савезног министарства за економску сарадњу и развој СР Немачке (BMZ), у оквиру програма „Подршка стручњацима повратницима“ (Support for Returning Experts), у периоду од 01.04.2022. до 31.03.2024. године (RE број 50099040). Према квалификацији из члана 27. важећег Правилника о стицању истраживачких и научних звања, руковођење пројектом значајних међународних организација, агенција и фондова преставља категорију V.

- **Прилог:** Уговор о реализацији и финансирању појекта и опреме везане за пројекат и сертификат са потврдом GIZ-а.

Др Соња Предин учествовала је у истраживачком пројекту „MobiDig – Дигитална мобилност региона Хохфранкен“, који је финансирало Савезно министарство за дигитализацију и саобраћај у периоду од 01.08.2018. до 31.10.2021. Др Соња Предин је водила реализацију пројектног задатка „3.2.7.3:

Симулација“ и била одговорна за његово спровођење. У оквиру овог пројекта, др Предин је анализирала податке о мобилности користећи методе машинског учења, укључујући неуронске мреже. На основу те анализе, др Предин је развила симулацију аутобуског саобраћаја у граду Хофу, која омогућава предвиђање употребе аутобуса у различитим условима. Ова симулација, која служи као дигитални близанац система јавног превоза, показала је изненађујуће добро поклапање са стварним подацима о употреби.

Ово је потврђено од стране њеног претходног ментора, који је био руководилац пројекта.

- **Прилог**: Потврда руководиоца пројекта.

Комисија констатује да је кандидаткиња руководила пројектом из категорије V, те стога испуњава услов **А1**. Такође, кандидаткиња је руководила и радним пакетом истраживачког пројекта „MobiDig – Дигитална мобилност региона Хохфранкен“, који је финансирало Савезно министарство за дигитализацију и саобраћај Немачке, па стога испуњава и квалитативни услов **Б3**.

### 4.4. Уређивање научних публикација

Кандидаткиња до сада није била ангажована на пословима уређивања научних публикација.

### 4.5. **Предавања по позиву (осим на конференцијама)**

Др Соња Предин је 16.09.2026. године, на позив проф. Тјерија Мартена (Thierry Martin), одржала предавање под називом „Composite Fermions at Half Filling: Critical Dipole States and Pairing Instabilities“ у Центру за теоријску физику (Centre de Physique Théorique — CPT) у Марсељу, Француска. Предавање је одржано у оквиру семинара из физике кондензоване материје.

У **Прилогу** доставља се електронска најава предавања са називом, апстрактом, датумом и местом одржавања.

Поред тога, др Соња Предин је, на позив Научног одбора, одржала предавање по позиву на међународном научном скупу „Advances in Solid State Physics and New Materials — Spring Workshop 2026“, одржаном у Институту за физику у Београду од 25. до 29. маја 2026. године.

У **Прилогу** доставља се позив организатора за учешће у својству предавача по позиву.

Комисија констатује да кандидаткиња испуњава квалитативни услов **Б4 – предавање по позиву** (осим на конференцијама) за оцењивани период.

### 4.6. **Рецензирање пројеката и научних резултата**

Кандидаткиња је урадила укупно 16 рецензија радова за међународне часописе. У периоду након претходног избора у звање израдила је 15 рецензија за водеће међународне часописе.
Рецензије су урађене за следеће научне часописе (у загради је наведен укупан број рецензираних рукописа за сваки појединачни часопис):
*Physical Review Letters* (4), *Physical Review X* (1), *Physical Review Materials* (1), *Physical Review B* (8), *European Physical Journal B* (2).

Уредник часописа European Physical Journal B изразио је захвалност за квалитет рецензентског рада кандидаткиње и понудио јој књигу по њеном избору.

Докази о учешћу кандидата у рецензирању научних радова у наведеним међународним часописима налазе се у **Прилогу.**

Комисија констатује да кандидаткиња испуњава квалитативни услов **Б6 – рецензирање** најмање 3 резултата из категорије М21 за оцењивани период.

4.7. **Образовање научних кадрова**

Кандидаткиња је активно учествовала у менторском раду, пружајући подршку мастер студенткињи Ани Кнежевић током израде њене мастер тезе. Ова сарадња резултирала је заједничком научном публикацијом у часопису Physical Review B (M21) кандидаткиње, студенткиње и менторке мастер рада, др Милице Миловановић.

Прилог: Захвалница у мастер тези

У оквиру свог ангажмана на Факултету за физику Универзитета у Регензбургу, др Соња Предин је редовно држала теоријске вежбе на основним академским студијама из следећих предмета: Експериментална физика I – Механика и нелинеарна динамика, Теоријска механика, Кванти и таласи (Оптика), Квантна физика I и Квантна физика II. На мастер студијама држала је вежбе из предмета Квантна теорија кондензоване материје. Наставу је изводила на немачком и енглеском језику, у складу са програмом и потребама факултета.

У летњем семестру школске 2019. године, хонорарно је предавала курс Увод у квантне рачунаре на мастер студијама Факултета за информатику Високе школе у Хофу (University of Applied Sciences Hof), у звању доценткиње. Настава је у потпуности реализована на енглеском језику.

Прилог: *Потврда Високе школе у Хофу о успешној реализацији наставе*

4.8. **Награде и признања**

Кандидаткиња у досадашњем раду није награђивана.

4.9. **Допринос развоју одговарајућег научног правца**

Сви радови објављени након и један пре одбране докторске дисертације су без коауторства са ментором на докторским студијама и обрађују истраживачке проблеме независне од дисертације. Наиме, докторска дисертација је била посвећена спектру квантне уплетености графенских система, док наведени радови обрађују засебне истраживачке проблеме: ефективну теорију композитних фермиона у фракционом квантном Холовом режиму и тачну везу међузонске динамике Zitterbewegunga са Беријевом кривином. Самостално формулисање ових проблема, развој метода и извођење резултата показују истраживачку зрелост кандидаткиње и њену способност да развија сопствене правце истраживања. Научни рад др Соње Предин доприноси развоју теоријске физике кондензоване материје, посебно ефективних теорија композитних фермиона и проучавања везе између квантне динамике, геометрије и топологије енергетских зона. Њен допринос огледа се у самосталном развоју аналитичких и нумеричких приступа којима се испитују стабилност корелисаних квантних стања и динамичке манифестације тополошких својстава. Као посебно значајни издвајају се следећи радови, у којима је кандидаткиња једини аутор:

**Sonja Predin, “Dipole representation of composite fermions in graphene quantum Hall systems”, Physical Review B 111, 045132 (2025).**

У овом раду кандидаткиња је самостално проширила формализам диполне репрезентације композитних фермиона на полу-попуњене Ландауове нивое у графену и извела ефективни Хамилтонијан који уважава симетрију честица–шупљина. Развила је аналитички приступ заснован на методи Харти–Фока и методи усредњеног поља и спровела све нумеричке прорачуне потребне за испитивање могућих нестабилности ка спаривању. Поређењем енергија показала је да је, у оквиру примењеног формализма, на половично попуњеном четвртом Ландауове нивоу (N = 3) регуларизовано неспарено стање енергетски повољније од разматраних спарених стања. Овај резултат даје независан теоријски допринос разматрању природе основног стања у графену и услова под којима се може очекивати спаривање композитних фермиона.

**Sonja Predin, "Relation between the areal rate of Zitterbewegung and Berry curvature in two-band systems", Physical Review B 114, 235202 (2026), DOI: 10.1103/pt3n-gym8.**

Посебно значајан допринос кандидаткиње представља увођење оператора ареалне брзине квантних осцилација (Zitterbewegung) и извођење тачне везе овог оператора са Беријевом кривином у дводимензионалним двозонским системима са енергетским процепом. Користећи спектралне пројекторе, кандидаткиња је самостално развила калибрациони (gauge) инваријантан доказ и показала да је овај оператор временски независан и представља константу кретања при фиксираном импулсу. Његов знак повезује оријентацију осцилаторног међузонског кретања са знаком Беријеве кривине. За таласне пакете уско локализоване око изолованих масивних Диракових тачака утврђена је и веза са знаком локалног доприноса Черновом броју. Тиме је успостављена аналитичка веза између геометријских и тополошких својстава енергетских зона и квантних осцилација (Zitterbewegung).

## 5. БИБЛИОГРАФИЈА КАНДИДАТА

У периоду након претходног избора у звање 16.04.2021., односно запослења на Институту 01.09.2021. др Соња Предин је објавила шест радова у водећем међународном часопису са ISI листе категорије М21, Physical Review B. Такође, публиковала је 1 рад категорије М32, 5 рада категорије М34 и 1 категорије М64.

Са * су означени резултати пре избора у звање научни сарадник 16.04.2021. Публикације су разврстане по М категоријама у обрнутом хронолошком редоследу.

**Радови објављени у научним часописима међународног значаја М20**

**Радови у водећем међународном часопису категорије М21 (8 поена)**

1. Sonja Predin, Relation between the areal rate of Zitterbewegung and Berry curvature in two-band systems, Phys. Rev. B *114, 235202* (2026), DOI: 10.1103/pt3n-gym8 (Импакт фактор = 3.9).

М21, број бодова 8, број бодова након нормирања 8

2. Sonja Predin, Dipole representation of composite fermions in graphene quantum Hall systems, Phys. Rev. B 111, 045132 (2025), https://doi.org/10.1103/PhysRevB.111.045132 (Импакт фактор = 3.9).

М21, број бодова 8, број бодова након нормирања 8

3. Sonja Predin, and Milica V. Milovanović, Quantum Hall bilayer in dipole representation, Phys. Rev. B 108, 155129, (2023), https://doi.org/10.1103/PhysRevB.108.155129 (Импакт фактор = 3.908).

М21, број бодова 8, број бодова након нормирања 8

4. S. Predin, A. Knežević, and M. V. Milovanović, Dipole representation of half-filled Landau level, Phys. Rev. B 107, 155132 (2023), https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.155132 (Импакт фактор = 3.908).

М21, број бодова 8, број бодова након нормирања 8

5. J. Vučičević, S. Predin, M. Ferrero, Charge fluctuations, hydrodynamics and transport in the square-lattice Hubbard model, Phys. Rev. B 107, 155140 (2023), https://doi.org/10.1103/PhysRevB.107.155140 (Импакт фактор = 3.908).

М21, број бодова 8, број бодова након нормирања 8

6. Dragoljub Gočanin, Sonja Predin, Marija Dimitrijević Ćirić, Voja Radovanović, and Milica Milovanović, A microscopic derivation of the Dirac composite fermion theory: aspects of non-commutativity and pairing instabilities, Phys. Rev. B 104, 115150 (2021), https://doi.org/10.1103/PhysRevB.104.115150 (Импакт фактор = 4.036).

M21, број бодова 8, број бодова након нормирања 8

*7. S. Predin, Entanglement spectrum of the degenerative ground state of Heisenberg ladders in a time-dependent magnetic field, EPL 119, 57003 (2017) https://doi.org/10.1209/0295-5075/119/57003 , (Импакт фактор = 1.963).

*8. S. Predin, P. Wenk and J. Schliemann, Trigonal Warping in Bilayer Graphene: Energy versus Entanglement Spectrum, Phys. Rev. B 93, 115106 (2016), https://doi.org/10.1103/PhysRevB.93.115106 (Импакт фактор = 3.908).

*9. M. V. Milovanovic and S. Predin, On the coexistence of antiferromagnetism and d+id superconducting correlations in graphene bilayer, Phys. Rev. B 86, 195113 (2012)., https://doi.org/10.1103/PhysRevB.86.195113 (Импакт фактор = 3.767).

**Рад у међународном часопису категорије М22 (5 поена)**

*1. Sonja Predin, John Schliemann, Entanglement spectra of superconductivity ground states on the honeycomb lattice, Eur. Phys. J. B 90, 239 (2017), https://doi.org/10.1140/epjb/e2017-80304-4 , (Импакт фактор = 1.465).

## ЗБОРНИЦИ МЕЂУНАРОДНИХ НАУЧНИХ СКУПОВА КАТЕГОРИЈЕ М30

**Пленарно или уводно предавање по позиву са међународног скупа штампано у изводу (М32) (1.5 поена)**

1. Sonja Predin, “Zitterbewegung Chirality and Its Relation to Berry Curvature”, ADVANCES IN SOLID STATE PHYSICS AND NEW MATERIALS – SPRING WORKSHOP 2026, Belgrade, Serbia, 2026, Book of abstracts, str. 27, link: https://www.advances-workshop26.solidstate.ipb.ac.rs/wp-content/uploads/2026/05/BookOfAbstracts2026.pdf ISBN: 978-86-82441-76-2

M32, број бодова 1.5, број бодова након нормирања 1.5

**Саопштење са међународног скупа штампано у изводу М34 (0.5 поена)**

1. Sonja Predin, "Pairing Instabilities and Critical States in Graphene Quantum Hall Systems", Advances in Solid State Physics and New Materials 2025 – Belgrade, Serbia, 2025, Book of abstracts, str. 144, link: https://www.advances25.solidstate.ipb.ac.rs/wp-content/uploads/2025/05/abstractbook.pdf . ISBN: 978-86-82441-65-6

M34, број бодова 0.5, број бодова након нормирања 0.5

2. Sonja Predin, "Dipole Representation of Composite Fermions in Graphene’s Quantum Hall Systems", DPG Meeting Regensburg 2025, link: https://www.dpg-verhandlungen.de/year/2025/conference/regensburg/part/tt/session/31/contribution/6

M34, број бодова 0.5, број бодова након нормирања 0.5

3. Sonja Predin, "Dipole representation of half-filled Landau level: quantum Hall and its bilayers", Fractional Quantum Anomalous Hall Effect and Fractional Chern Insulators, 2024, Max Planck Institute Dresden, link: https://www.pks.mpg.de/fqah24/poster-contributions

M34, број бодова 0.5, број бодова након нормирања 0.5

4. Sonja Predin, "Dipole representation of half-filled Landau level: quantum Hall and its bilayers", Correlations in Novel Quantum Materials 2023, Max Planck Institute, Stuttgart, link: https://events.gwdg.de/event/428/contributions/1115/

M34, број бодова 0.5, број бодова након нормирања 0.5

5. Milica V. Milovanović, Sonja Predin, Ana Knežević, "Dipole representation of half-filled Landau level", SFKM 2023, 2023, Book of abstracts, str. 35, https://www.sfkm2023.ipb.ac.rs/wp-content/uploads/2023/06/abstractbook.pdf

M34, број бодова 0.5, број бодова након нормирања 0.5

*6. Sonja Predin, Paul Wenk, John Schliemann, "Trigonal Warping in Bilayer Graphene: Energy versus Entanglement Spectrum", DPG Meeting Regensburg 2016, Book of abstracts, n.str., https://www.dpg-verhandlungen.de/year/2016/conference/regensburg/part/tt/session/44/contribution/6

*7. Sonja Predin, John Schliemann, "The effect of the trigonal warping on the energy and the entanglement spectrum of graphene bilayers", SFKM 2015, Beograd, 2015, Book of abstracts, str. 76, https://vinar.vin.bg.ac.rs/bitstream/handle/123456789/12768/SFKM2015-1.pdf

*8. Sonja Predin, John Schliemann, "An analytical study of the entanglement spectrum of graphene bilayers", DPG Meeting Berlin 2015, link: https://www.dpg-verhandlungen.de/year/2015/conference/berlin/part/tt/session/101/contribution/13

*9. Sonja Predin, John Schliemann, "Bilayer graphene: topological phases and entanglement spectrum", DPG Meeting Dresden 2014, link: https://www.dpg-verhandlungen.de/year/2014/conference/dresden/part/hl/session/83/contribution/2

## ЗБОРНИЦИ НАЦИОНАЛНИХ НАУЧНИХ СКУПОВА КАТЕГОРИЈЕ М60

**Саопштење са скупа националног значаја штампано у изводу (М64)**

1. Sonja Predin, Richard Göbel, "Agent Based Modelling for Sustainable Public Transport Planning", Artificial Intelligence Conference, SANU, Belgrade, 2024, Book of abstracts, str. 100, link: https://www.mi.sanu.ac.rs/~ai_conf/2024/AI_Conference_Book_of_Abstracts.pdf

M64, број бодова 0.5, број бодова након нормирања 0.5

## 6 КВАНТИФИКАЦИЈА НАУЧНИХ РЕЗУЛТАТА КАНДИДАТА/КАНДИДАТКИЊЕ

| Врста резултата | Вредност резултата (Прилог 2) | Укупан број резултата (укупан број резултата који подлежу нормирању) | Укупан број бодова (укупан број бодова након нормирања) |
|---|---|---|---|
| M21 | 8 | **6** (0) | **48** (48) |
| M32 | 1.5 | **1** (0) | **1.5** (1.5) |
| M34 | 0.5 | **5** (0) | **2.5** (2.5) |
| M64 | 0.5 | **1** (0) | **0.5** (0.5) |
| | **УКУПНО** | **13 (0)** | **52.5** (52.5) |

**Поређење са минималним квантитативним условима за избор у тражено научно звање**

| Диференцијални услов за оцењивани период за избор у научно звање: виши научни сарадник | Неопходно | **Остварен нормирани број бодова** |
|---|---|---|
| Укупно | 50 | 52.5 |
| Обавезни:<br>M11+M12+ M21+M22+ M23+M91+M92+M93 | 35 | 48 |

## 7. ЗАКЉУЧАК И ПРЕДЛОГ КОМИСИЈЕ

Комисија сматра да др Соња Предин испуњава све услове за избор у звање виши научни сарадник предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања Министарства науке, технолошког развоја и иновација и Законом о науци и истраживањима. У изборном периоду објавила је шест радова у часописима категорије М21. Своје резултате представила је на позивном предавању и кроз шест саопштења на међународним конференцијама. На основу бодовања објављених радова у оцењиваном периоду кандидаткиња је испунила квантитативне критеријуме предвиђене Правилником о стицању истраживачких и научних звања који се примењује од 1. јуна 2025. године. Кандидаткиња је испунила и квалитативне критеријуме А1, Б1, Б2, Б3, Б4 и Б6 према истом Правилнику.

Имајући у виду квалитет њеног научноистраживачког рада и достигнути степен истраживачке компетентности, изузетно нам је задовољство да предложимо Научном већу Института за физику у Београду да донесе одлуку о прихватању предлога за избор др Соње Предин у звање виши научни сарадник.

У Београду, 27.10.2026. године

Чланови комисије:

др Ивана Васић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду

др Вељко Јанковић
виши научни сарадник
Институт за физику у Београду

проф. др Марија Димитријевић Ћирић
редовни професор
Физички факултет Универзитета у Београду