

НАСТАВНО-НАУЧНОМ ВЕЋУ ФИЗИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Пошто смо на IX седници Наставно-научног већа Физичког факултета Универзитета у Београду одржаној 11. септембра 2024. године одређени за чланове Комисије за избор у звање истраживач-сарадник Иване Ђорђевић, подносимо Већу следећи

ИЗВЕШТАЈ

Биографски подаци

Ивана (Владимир) Стојиљковић (од јула 2024. године Ђорђевић) рођена је у Београду 4.7.1997. године. Математичку гимназију је уписала 2012. године и завршила 2016. године као добитник Вукове дипломе. Исте године, уписала је основне студије на Физичком факултету Универзитета у Београду, смер Теоријска и експериментална физика. Године 2020. добила је титулу дипломираног физичара, завршивши основне студије са просеком 9.59. Мастер студије је уписала 2020. године на матичном факултету под менторством доц. др Александре Гочанин (тадашње Димић) на тему „Имплементација протокола за детекцију квантних корелација у програмском пакету *Quiskit*“. Мастер рад је одбранила 2021. са оценом десет и завршила је мастер студије са просечном оценом 10.00. Исте године, уписала је докторске студије на смеру квантна, математичка и нанофизика.

Ивана Ђорђевић је објавила један рад у међународном часопису [1] (категорије M21) и члан је *HINT* тима који је добио финансирање од Фонда за науку Републике Србије у оквиру конкурса ПРОМИС.

Током 2023. године Ивана Ђорђевић је остварила два студијска боравка на Универзитету у Бечу. У фебруару 2024. године је презентovala рад на *Bad Honnef Physics School on Frontiers of Quantum Mechanics*. У оквиру пројекта *HINT* била је на студијском бораваку у Чилеу на универзитетима *Federico Santa Maria Technical University (USM)* и *Pontifical Catholic University of Valparaiso (PUCV)*, током кога је организован *Chilean – Serbian student workshop on theoretical physics* где су сви студенти из *HINT* тима презентovali своје истраживање.

У јулу 2023. године Ивана Ђорђевић је учествовала у организацији научног скупа под називом *Workshop on holography, noncommutative gravity and quantum information theory* на Универзитету у Београду.

Научне активности

Научна активност Иване Ђорђевић се одвија на пресеку теоријског заснивања квантне механике са елементима теорије квантне информације и теорије гравитације. Ангажована је као истраживач у групи за квантну, математичку и нанофизику Физичког факултета Универзитета у Београду. До сада је била у звању истраживач-приправник. Члан је *HINT* тима који је добио финансирање од Фонда за науку Републике Србије у оквиру конкурса ПРОМИС, за истраживања на тему холографије, квантне информације, торзије и некомутативне геометрије, чији је руководилац доц. др Драгољуб Гочанин.

Ивана Ђорђевић има објављен један научни рад у међународном часопису [1] (категорије M21) под називом „*Testing the braneworld theory with identical particles*“. У овом раду је испитивано како ефекти које предвиђа *Braneworld* хипотеза (хипотеза о томе да је опсервабилни четвородимензионални универзум заправо брана (*brane*) уроњена у амбијентално простор-време веће димензије) утичу на енергетске нивое честица које интерагују гравитационо (гравитациони атоми) и како се промене тих енергетских нивоа могу искористити за експерименталну проверу поменуте хипотезе. Један од главних аспеката оваквог сценарија је модификација Њутнове гравитационе интеракције где се, уз стандардни $1/r^2$ део, јавља и додатни члан типа $1/r^3$ који разбија орбиталну дегенерацију својствених енергија гравитационог атома. На основу овог ефекта је предложен експеримент који користи метод интерферометрије за тестирања *Braneworld* хипотезе.

У оквиру своје докторске дисертације под називом „Гравитациони аспекти квантне сплетености и Белове неједнакости“ под менторством доц. др Александре Гочанин, Ивана Ђорђевић се бави питањем односа квантне механике и класичне теорије гравитације. Конкретније, ово истраживање настоји да открије како

квантне корелације између честица утичу на њихово понашање у гравитационом пољу, а са циљем разумевања специјалног принципа еквиваленције (СПЕ) у случају квантно-корелисаних честица. Уз то, програм истраживања подразумева и испитивање Белових неједнакости у гравитационим системима.

Принцип еквиваленције (ПЕ) представља једну од основа модерне геометријске интерпретације гравитације као закривљености простор-времена, тј. Ајнштајнове опште теорије релативности (ОТР). ПЕ има више верзија између којих постоје суптилне релације. Слаби принцип еквиваленције (СПЕ) тврди да се, локално (у довољно малим областима *простор-времена*) закони *механике* (пробних) тачкастих честица у гравитационом пољу свде на законе специјалне теорије релативности (СТР). Још један израз СПЕ је еквивалентности *инерцијалне* и *гравитационе* масе тачкастог тела, тј. *универзалност слободног пада*. Управо СПЕ сугерише да сви облици енергије-импулса на исти начин "осећају" гравитационо поље (укључујући и саму гравитацију - гравитација гравитира. У домену класичне физике све наведене формулације могу се сматрати еквивалентним, што не мора бити случај уколико посматрамо *квантне* честице.

Тренутно, и поред многобројних истраживања усмерених на тестирање СПЕ, не постоји теоријски модел који се бави питањем да ли присуство квантних корелација у систему може довести до нарушења СПЕ на датом нивоу тачности. Оно што је једна од хипотеза овог истраживања је да, у извесном смислу, и саме квантне корелације гравитирају.

До сада је у оквиру истраживања за докторат испитан слободни пад квантне честице која је у стању суперпозиције почетног положаја (висине са које пада) и то у случају када је честица бозон или фермион. Даље је упоређен слободни пад две различиве наспрам две идентичне квантне честице рачунањем средњег квадрата растојења између честица. Анализа нумеричких резултата је у току. У плану је упоређивање слободног пада две неинтерагујуће идентичне честице и две интерагујуће различиве честице, као и уопштење на нехомогено гравитационо поље.

Поред концептуално новог типа теста СПЕ, модели експерименталних поставки који ће бити развијени током рада на дисертацији се могу искористити и за тестирање Белових неједнакости са слободно-падајућим масивним честицама различитих врста.

Научне публикације

[1] I. Stojiljković, D. Djordjević, A. Gočanin, D. Gočanin, Testing the braneworld theory with identical particles, Phys. Rev. D 108 (12) (2023) 124008. arXiv:2309.03144, doi:10.1103/PhysRevD.108.124008.

Наставне активности

Ивана Ђорђевић је од 2020/21. до 2023/24. године на Физичком факултету држала рачунске вежбе из Основа математичке физике. Током 2021. године држала је рачунске вежбе из Метода математичке физике.

Године 2020. је отпочела да предаје као сарадник у Математичкој гимназија. Сарадник је у Истраживачкој станици Петница.

ЗАКЉУЧАК

На основу горе наведеног, закључујемо да Ивана Ђорђевић у потпуности задовољава услове за избор у звање истраживач-сарадник, и предлажемо Наставно-научном већу Физичког факултета Универзитета у Београду да је у то звање изабере.

Београд, 23.10.2024.

Проф. др Иванка Милошевић
Физички факултет Универзитет у Београду

Доц. др Александра Гочанин
Физички факултет Универзитет у Београду

Др Марко Војиновић
Институт за физику у Београду