

СТАНОВИЩЕ
на дисертационен труд
за придобиване на образователната и научна степен „доктор”
в професионално направление 4.1 Физически науки
Теоретична и математическа физика
по процедура за защита във Физически факултет (ФзФ)
на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)

Рецензията е изготвена от: проф. дфзн Недялка Илиева Стоилова, Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика, Българска академия на науките, в качеството ми на член на научното жури
съгласно Заповед № РД-38-55 от 30.01.2025 г. на Ректора на Софийския университет.

Тема на дисертационния труд: “Равновесни конфигурации на неутронни звезди в Гаус-Боне гравитацията със самогравитиращо скаларно поле”

Автор на дисертационния труд: Петър Йорданов Йорданов

I. Общо описание на представените материали

1. Данни за представените документи

Кандидатът **Петър Йорданов Йорданов** е представил дисертационен труд и Автореферат, а така също и задължителните таблици за Физически факултет от Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“. Представени са и диплома за магистър по физика, автобиография, декларация за авторство на кандидата, както и необходимите документи, удостоверяващи липса на плагиатство.

Представените по защитата документи от кандидата съответстват на изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“ (ПУР-ПНСЗАДСУ).

2. Данни за кандидата

Петър Йорданов завършва бакалавърската си степен през 2019 г. и магистратура през 2021 г. във Физическия факултет на Софийския университет. През януари 2022 г. е зачислен за докторант в катедра Теоретична физика с научен ръководител чл. кор. проф. дфзн Стойчо Язаджиев. Научната му тема е “Равновесни конфигурации на неутронни звезди в Гаус-Боне гравитацията със самогравитиращо скаларно поле”.

Петър Йорданов има три научни публикации, по една във Physical Review D, Astronomy and Astrophysics и The European Physical Journal C.

3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата

Дисертацията на Петър Йорданов е в една от най-актуалните области на теоретичната и математическа физика, а именно в областта на най-съвременните теории, които са обобщения на Общата теория на относителността. В първата част на дисертацията (Глави 1-4) се дава информация за областта, а във втората част (Глави 5-7) са изложени конкретните резултати от изследванията на докторанта. Трудът е на 90 страници, литературата се състои от 50 заглавия, оригиналните резултати на докторанта са публикувани в 3 работи в най-реномираните списания в областта. След като се запознах и анализирах изпратените материалите убедено потвърждавам, че

- научните публикации, включени в дисертационния труд отговарят на минималните национални изисквания по чл. 2б, ал. 2 и 3 на ЗРАСРБ и съответно на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в съответната научната област и професионално направление;
- включените в дисертационния труд научни публикации не повтарят такива от предишни процедури за придобиване на научно звание и академична длъжност;
- не съм забелязала и не ми е известно за доказано по законоустановения ред плагиатство в представените дисертационен труд и Автореферат.

4. Характеристика и оценка на преподавателската дейност на кандидата (ако има изискване в ПУРПНСЗАДСУ за това)

Не се изисква преподавателска дейност в правилника за придобиване на образователната и научна степен „доктор”.

5. Съдържателен анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата съдържащи се в материалите за участие в конкурса

Разгледани са равновесни конфигурации на неутронни звезди в скаларната Гаус-Боне гравитация с функции на взаимодействие, които съдържат членове от по-висок ред от квадратичния в скаларното поле. По същия начин, по който се проявява нелинейната скаларизация при черни дупки, е установено че подобно явление възниква и при неутронни звезди за определени функции на взаимодействие. За определени интервали от параметрите съществуват решения на скаларизирани неутронни звезди, които съществуват едновременно с линейно стабилни решения в рамките на общата теория на относителността. Преходът между двете състояния може да се осъществи само чрез силна нелинейна пертурбация. Изследвани са две функции на взаимодействие, които се различават единствено по знака си, но имат важно разграничение — само една от тях позволява скаларизация на черни дупки. Тези функции водят до смес от спонтанна скаларизация, предизвикана от кривината (поради квадратичния член в скаларното поле), и нелинейна скаларизация (поради члена от четвърта степен). Когато последният започне да доминира, за ограничен диапазон от маси могат да съществуват две потенциално линейно стабилни разклонения — едното съответства на добре познатото от общата теория на относителността, а другото притежава скаларно поле, но съществува само над определена централна енергийна плътност на звездата, която зависи от параметрите на теорията. Тези две разклонения могат да бъдат свързани само чрез последователност от равновесни скаларизирани конфигурации, които са нестабилни. Следователно, преходът между двете потенциално стабилни разклонения може да се осъществи само по „дискретен“ начин, със „скок“, което наподобява фазов преход на материята от първи ред.

Изследвани са методи за налагане на ограничения върху скаларната Гаус-Боне гравитация чрез наблюдателни данни от бинарни пулсари. Приложен е опростен нестатистически метод за налагане на ограничения от наблюденията на свиването на

орбитата на бинарните пулсари. Разгледани са ограничения, свързани с максималната маса на наблюдаваните неутронни звезди, като теоретичните параметри трябва да бъдат настроени така, че да позволяват съществуването на толкова масивни неутронни звезди. Освен това са разгледани ограничения, наложени от най-малко масивните наблюдавани черни дупки. По отношение на Айнщайн-дилатон-Гаус-Боне гравитацията, е използвана пълната експоненциална форма на функцията на взаимодействие. Като резултат е изследвано двумерното параметрично пространство, състоящо се от размерната константа на Гаус-Боне λ и параметъра β в експонентата на функцията на взаимодействие. Получените ограничения са сравними или по-добри от тези, идващи от наблюдения на бинарни сливания, с подобрение до два пъти в зависимост от уравнението на състоянието, което е изключително интересен резултат, тъй като неутронните звезди често се пренебрегват при изследване на Айнщайн-дилатон-Гаус-Боне гравитацията.

Конструирани са статични сферично-симетрични неутронни звезди в разширени скаларно-тензорни теории, които са нелинейна комбинация от стандартната скаларна Гаус-Боне гравитация и класическите скаларно-тензорни теории. Намерени са нови решения, в това число нови видове фазови преходи, които се появяват при големи маси на неутронните звезди.

Дисертацията е въз основа на три публикувани статии, две с квантил Q1 и една с Q2 и висок импакт фактор. В статията P. Y. Yordanov, K. V. Staykov, S. S. Yazadjiev, and D. D. Doneva, The power of binary pulsars in testing Gauss-Bonnet gravity, *Astronomy and Astrophysics*, 687:1–18, 2024 Петър Йорданов има съществен принос.

Постиженията на Петър Йорданов представляват развитие на нови теории, нови методи и обогатяване на съществуващите знания. В частност разработените компютърни кодове дават нов инструмент за анализ в областта.

6. Критични бележки и препоръки

Бих посочила не малкото печатни грешки, които в никакъв случай не намаляват научната стойност на дисертацията.

7. Лични впечатления за кандидата

Не познавам кандидата – нямам лични впечатления.

8. Заключение

След като се запознах с представените дисертационен труд, Автореферат и другите материали, и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му и съответния Правилник на СУ „Св. Климент Охридски“ за **придобиване на образователната и научна степен „доктор“**. В частност кандидатът удовлетворява минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса дисертационен труд, Автореферат и научни трудове.

Давам своята **положителна** оценка на дисертационния труд.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да присъди на Петър Йорданов Йорданов **образователната и научна степен „доктор“** в професионално направление 4.1 Физически науки, Теоретична и математическа физика.

05.04.2025 г.

Изготвил становището:

(проф. дфзн Недялка Стоилова)