

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

Рецензията е изготвена от: проф. дфн Лилия Кирилова Ангелова – ИЯИЯЕ, БАН,
(академична длъжност, научна степен, име, презиме, фамилия - месторабота)
в качеството ѝ на член на научното жури
съгласно Заповед № РД-38-55 / 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 е представил дисертационен труд и Автореферат, а така също и задължителните таблици за Физически ф-т от [Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в СУ „Св. Климент Охридски“](#). Представени са и CV, диплома за висше образование, декларация за авторство от кандидата, три публикации, както и необходимия набор документи удостоверяващи че „Доклада за сходство” (генериран от системата за превенция срещу плагиатство) не предполага никакви признаци на плагиатство.

Представените по защитата документи от кандидата напълно 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“](#) (ПУРПНСЗАДСУ).

2. Данни за кандидата

Петър Йорданов придобива образователно квалификационната степен „бакалавър“ през 2019 г. в Софийски университет „Св. Климент Охридски“ със специалност Астрофизика, метеорология и геофизика. Темата на дипломната му работа е „За ролята на магнитните полета във формирането на звезди и молекулярни облаци“. Той придобива образователно квалификационната степен „магистър“ през 2021 г. отново в Софийския университет „Св. Климент Охридски“, но със специалност Теоретична и математическа физика. Темата на магистърската му дипломна работа е „Въртенето на равнината на поляризация в гравитационни и аксионни полета като метод за търсене на аксионо-подобна тъмна материя“. През 2022 г. той става докторант в ДП „Теоретична и математическа физика“ във Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“ с ръководител чл.-кор. проф. дфзн Стойчо Язджиев.

3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата

Дисертационният труд на кандидата е посветен на задълбоченото изследване на редица аспекти на неутронни звезди в Гаус-Боне гравитацията. Тази тема е много актуална поради големия брой съвременни наблюдателни данни (от космологичен и астрофизичен характер), водещи до индикации за необходимост от разширяване на теорията на гравитацията отвъд Общата теория на относителността. По-конкретно, в дисертацията са изучени числено модели на неутронни звезди в скаларната Гаус-Боне гравитация, както и са конструирани нови решения, описващи вид такива звезди, в скаларно-тензорната Гаус-Боне гравитация, която съдържа допълнително взаимодействие на скаларното поле с материята. Изследвани са и нови методи за тестване на скаларната Гаус-Боне гравитация чрез наблюдения на бинарни пулсари, като в частност са изведени ограничения върху параметрите на теорията.

Дисертацията се базира на три статии, от които една е публикувана във Physical Review D, друга в European Physical Journal C и третата в Astronomy and Astrophysics. Това са реномирани международни научни списания с висок импакт фактор, две от които са с квантил Q1, а третото – с квантил Q2. Трябва да се отбележи, че кандидата има съществен принос в една от тези публикации. Този публикационен актив изпълнява, и дори надвишава, минималните изисквания. По-конкретно, във връзка с необходимите изисквания за придобиване на образователната и научна степен „доктор“, мога да кажа убедено че:

- а) научните публикации, включени в дисертационния труд отговарят на минималните национални изисквания за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ в съответната научна област и професионално направление;

- б) няма 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)

Преподавателска дейност не е необходима 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

Научните изследвания на кандидата са фокусирани върху изучаването на неутронни звезди в (разширената) Гаус-Боне гравитация, както и тестването на тази теория чрез наблюдения на бинарни пулсари. Сред най-значимите постижения в дисертацията са следните:

- Разработени са числени кодове за решаване на силно нелинейните уравнения на движение на скаларно-тензорните Гаус-Боне теории на гравитацията взаимодействащи с материя.
- Конструирани са специални клас числени решения, описващи неутронни звезди в скаларната Гаус-Боне гравитация. Тези решения се отличават с това че допускат гравитационен фазов преход, от скаларизирани неутронни звезди към не скаларизирани такива. Показано е че този фазов преход е възможен без да има нужда от фина настройка на стойностите на параметрите на модела.
- Изследвано е поведението на скаларни пертурбации около решение на невъртяща се неутронна звезда в ОТО, с цел да се определи дали въпросното решение е стабилно. Полученият резултат показва че малки начални скаларни пертурбации нарастват бързо и водят до скаларизация на решението.
- Развити са методи за ограничаване на параметричното пространство на различни видове скаларна Гаус-Боне гравитация чрез анализиране на наблюдателни данни от бинарни пулсари.
- Със същия метод са намерени и конкретни ограничения върху параметричното пространство на Айнщайн-дилатон-Гаус-Боне теорията, без да са използвани приближения на слаби полета и/или слаби взаимодействия (т.е. работейки с пълната експоненциална форма на взаимодействието).
- Показано е че, за определен набор уравнения на състоянието на неутронни звезди в клас такива теории, резултатите варират с по-малко от множител две. Това е много

нетривиално, защото по принцип може да се очаква горните ограничения да зависят силно от уравнението на състоянието.

- Построени са нови числени решения от тип статични и сферично-симетрични неутронни звезди в разширената скаларно-тензорна Гаус-Боне теория на гравитацията.
- Проведено е детайлно изследване на свойствата на тези решения в зависимост от вида на куплиращите функции. Показани са качествени промени в спектъра на решенията при определени условия.
- Изведено е съотношението между скаларния заряд и масата за всички изучени фамилии от решения описващи неутронни звезди в разширената Гаус-Боне гравитация. Този параметър е от голямо значение за връзката между теория и наблюдателни данни, като например данни от наблюдения на бинарни пулсари.

Постиженията на кандидата се характеризират както с развиване на нови методи за тестване на нови теории, така и с обогатяване на съществуващи знания. В допълнение, те са от голям интерес за тестването на разширени гравитационни теории чрез съвременни астрофизични наблюдения. Поради това изследванията на кандидата могат да бъдат характеризирани и като приложение на научни постижения в практиката. Трите работи, на които се основава дисертацията, са публикувани през периода 2023 – 2024 г.. Въпреки това, те вече са набрали петнадесет независими цитирания. Това далеч не е типично за толкова скорошни публикации; индикативно е за значителен интерес сред научната общност. Трябва да се подчертае че и трите статии са в международни списания с висок импакт фактор, както и че кандидата има съществен принос в една от тях.

6. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки и препоръки.

7. Лични впечатления за кандидата

Нямам лични впечатления - не познавам кандидата.

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 и научно-приложни 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 **образователната и научна степен „доктор”** в професионално направление 4.1 Физически науки (Теоретична и математическа физика) на Петър Йорданов Йорданов.

07.04.2025 г.

Изготвил рецензията:

проф. дфзн Лилия Ангелова

(академична длъжност, научна степен, име, фамилия)