

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 Радослав Христов Рашков, Физически
факултет, СУ „Св. Климент Охридски“

(академична длъжност, научна степен, име, презиме, фамилия - месторабота)

в качеството му 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 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 други документи (във вид на служебни бележки и удостоверения от работодател, ръководител на проект, финансираща организация или възложител на проект, референции и отзиви, награди и други подходящи доказателства), покрелящи постиженията на кандидата.

Представените по защитата документи от кандидата съответстват 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

Професионални и биографични данни за кандидата.

Оскъдните биографичните данни с които разполагам са най-вече от следването на Петър Йорданов във Физически факултет на Софийския университет.

Интересите на Петър Йорданов са в областта на гравитацията и по-специално скаларно-тензорните Гаус-Боне теории, проявяващи спонтанна или нелинейна скаларизация. Последните се отличават от стандартната Общата теория на относителността (ОТО), особено в областта на силни полета и представляват обещаващо обобщение на ОТО.

Г-н Йорданов защитава с отличие бакалавърска теза през 2019 г, а магистърската му теза е защитена също с отличие през 2021 г. Ръководител на тезите на Петър Йорданов е чл-кор. проф. дфзн Стойчо Язаджиев. От януари 2022г. до януари 2025 г. е докторант в катедра Теоретична физика с научни ръководители чл-кор. проф. дфзн Стойчо Язаджиев. За годините на докторантурата Петър Йорданов се е предствил отлично не само на изпитите по специалността и докторантския минимум, но е извърши и огромна по обем изследователска работа. За качеството на дисертацията ще обърна внимание по-долу.

3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата

Представената дисертация е в областта на най-съвременните теории на гравитацията и нейните обобщения. Структурно дисертацията се състои от обща част, в която се дава детайлна информация за областта и конкретните предизвикателства, и специална част в която са изложени резултатите от изследванията на дисертанта. Тезата е изложена на 90 страници и се състои от 7 глави, включително Увод и обзор на получените резултати и литература съдържаща 50 заглавия.

Мотивирано и определено може да се каже, че:

а) 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 професионалното направление. Нещо повече, те надхвърлят изискванията както като брой, така и като качество. Дисертацията е базирана на 3 работи във Phys. Review D, Astronomy and Astrophysics European Journal of Physics C. Няма данни за изнесени доклада на международни конференции.

б) Отбелязваме, че включените в дисертационния труд научни публикации не повтарят такива от други процедури за придобиване на научно звание или академична длъжност.

в) Не съм забелязал и не ми е известно за доказано по законоустановения ред плагиатство в представените дисертационен труд и Автореферат.

Конкретните постижения на кандидата ще анализирам по-нататък.

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

Няма данни по време на докторантурата си Петър Йорданов да е извършвал педагогическа дейност.

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

В представената дисертация се разглеждат подробно и задълбочено структурата и свойствата на статични и сферично-симетрични неутронни звезди в скаларно-тензорната Гаус-Боне гравитация както и възможността за налагане на наблюдателни ограничения на различни класове теории от такива чрез бинарни пулсари.

По-конкретно, тази дисертация има за цел да изследва възможността за наличие на нелинейна скаларизация за неутронни звезди в Гаус-Боне гравитацията и свързаните с това физични следствия.

Предизвикателства:

Най-важните характеристики, които могат да опишат горните обекти и да отговорят на поставените цели, включват няколко основни аспекта: а) присъства ли феномена на нелинейна скаларизация в скаларно-тензорната теория на Гаус-Боне гравитацията и в какъв диапазон на параметрите? б) при наличие на скаларизация съществуват ли наблюдателни ограничения на различни класове теории на Гаус-Боне? в) разработване на компютърни кодове за изследване на горните проблеми.

Както вече споменахме, една от основните трудности, пред които се изправя изследването, произтича от сложността на механизма на нелинейната скаларизация. Нелинейните взаимодействия могат значително да повлияят на наблюдаваните характеристики и да затруднят тяхната интерпретация, а аналитичните методи не могат да бъдат прилагани.

Структурно, първите 4 глави представляват увод описващ мястото на проблематиката в контекста на гравитацията, описание на основните съвременните модели на Гаус-Боне гравитацията и числените методи, които се използват за решаването на нелинейните полеви уравнения. Следващите четири глави представят изследванията с оригинални приноси на докторанта.

Проведени изследвания:

Проведените изследвания включват изследване на неутронни звезди в Гаус-Боне (Г-БГ) гравитация проявяващи спонтанна и нелинейна скаларизация; тестване на скаларна Г-БГ с бинарни пулсари; куплиране на скаларното поле към инварианта на Г-Б и към полетата на материята. Поради изключително сложния нелинеен характер на полевите уравнения на гравитация с член на Гаус-Боне във всичките ѝ форми, решенията описващи неутронни звезди и сравняването с наблюдателните данни са числени.

Сложните пресмятания изискват разработване на числени кодове за решаване на уравненията на скаларно-тензорните Гаус-Боне теории в присъствие на материя, което изисква високопрофесионални числени умения. Освен овладяване на известни кодове – силно нетривиална работа, Петър Йорданов е участвал и в разработването на нови такива. Без да се спирам на подробностите, бих отбелязал че изследванията се съпътстват с провеждане и на голям на брой числени експерименти.

Резултати:

Резултатите представени в публикациите на които се базира дисертационния труд бих изброил накратко така: а) Показано е, че феноменът на нелинейна скаларизация има място в динамиката на неутронни звезди в Гаус-Боне гравитацията за широк диапазон от параметри; б) изследването на възможни наблюдателни ограничения върху различни класове теории на Гаус-Боне е продуцирало резултати свързани с масата на неутронните звезди и сравняване с ограниченията, идващи от наблюдения на гравитационни вълни; в) изследването на рашенията при допълнително куплиране към материята показва качествено ново поведение характерно за големи маси на неутронните звезди; г) Разработени са компютърни кодове за числено интегриране на полевите уравнения на разширената скаларно-тензорна Гаус-Боне гравитация и ограничаването на параметричното пространство на скаларните Гаус-Боне теории.

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–II 18, 2024. е заявен съществен принос от докторанта.

Без съмнение резултатите получени в дисертацията не само развиват съвременните познати постижения, но и правят стъпка напред. Получените числени симулации образи на екзотичните обекти дават път на нови хипотези за съществуването, динамиката и разпознаваемостта им. Разработеният авторски код по същество дава нов инструмент за анализ в конкретната област.

Приносите в дисертацията на Петър Йорданов имат не само научни достойнства, но имат и научно-приложни аспекти.

Публикации: Общо 3 публикации както следва: *Physical Review D*, *Astronomy and Astrophysics* и *European Journal of Physics C*. Две публикации са с квантил Q1, една с Q2 и висок импакт-фактор. Забелязани независими цитирания: 10; h-index 2 (Inspire-HEP).

6. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки по дисертационния труд и Автореферата. Дисертантът показва много добри умения по отношение на постановката и точността на анализите. Бих отбелязал и добрата му литературна осведоменост.

7. Лични впечатления за кандидата

Познавам кандидата още от студентските му години. Изключително концентриран, със задълбочени познания на професионално ниво. Петър Йорданов е изключително концентриран и отзивчив колега, отдаден на науката. Уверено мога да твърдя, че Петър Йорданов е един изграден млад учен и с перспектива.

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“ със запас**. 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, **убедено препоръчвам** на научното жури да присъди/не присъди **образователната и научна степен „доктор“** в професионално направление **4.1 Физически науки, Теоретична и математическа физика**, на **Петър Йорданов Йорданов**.

05.04 2025 г.

Изготвил рецензията:.....

(проф. дфзн Радослав Рашков)