

## СТАНОВИЩЕ

на дисертационен труд  
за придобиване на образователната и научна степен „доктор”  
в професионално направление 4.1 Физически науки,  
научна специалност 01.03.01 Теоретична и математическа физика ,  
по процедура за защита във Физически факултет (ФзФ)  
на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)

Рецензията е изготвена от: Професор дфзн Радослав Христов Рашков,  
(академична длъжност, научна степен, име, презиме, фамилия - месторабота)  
Физически Факултет на СУ “Кл. Охридски”, в качеството му на член на научното жури  
съгласно Заповед № 38-94 / 21.02.2023 г. на Ректора на Софийския университет.

**Тема на дисертационния труд: “Ограничения върху теории на гравитацията в силен режим чрез анализ на компактни астрофизични обекти”**

**Автор на дисертационния труд: Виктор Ивайлов Данчев**

### **I. Общо описание на представените материали**

#### **1. Данни за представените документи**

Кандидатът **Виктор Ивайлов Данчев** 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 седем на брой други документи, в това число статии в пълен текст, дипломи за образование, заявление, декларация за авторство, автобиография а така също авторска справка и справки за плагиатство. (във вид на служебни бележки и удостоверения от работодател, ръководител) .

Кандидатът е представил пълен комплект документи за защитата съответстващи напълно 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.*

**Виктор Ивайлов Данчев** завършва средното си образование в СОУ "д-р Петър Берон", Червен бряг с профилирано изучаване на Английски език, с успех – 5.93.

От 2014 г. до 2018 г. се обучава в бакалавърска програма "Квантова и космическа теоретична физика" на Физически факултет на Софийския университет. За периода октомври 2018 до октомври 2019 г. завършва магистърската програма "Теоретична и математическа физика" на Физическия факултет. Завършва двете програми с успех 6.00 и защитава с отличие дипломни работи под ръководството на член-кор. проф. Стойчо Язджиев. От януари 2020 до януари 2023 г. Виктор Данчев е редовен докторант във Физически факултет с ръководител член-кор. проф. Стойчо Язджиев. Работил е като физик, директор на мисии и технически директор в ЕндуроСат АД, София.

## 3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата

*Дава се детайлна оценка на научните резултати на кандидата, отразени в дисертационния труд. В кои научни области и по кои проблеми е работил и продължава да работи кандидата.*

Виктор Данчев е (съ-)автор на общо десет публикации. Представената дисертация се основава на **три** статии в най-престижни списания: две в Physical Review D и една в Eur. Phys. Journal C, всички в квантил **Q1**. Публикациите има **22** независими цитирания и Хирш-фактор **h=3**.

Научните изследвания на Виктор Данчев, отразени в представената дисертация са фокусирани главно върху компактни обекти в модифицирани теории на гравитацията с цел тяхното ограничение в силен режим на гравитацията посредством различни налични наблюдения. По-конкретен фокус, който може да се проследи в статиите е върху изследване на нов клас компактни обекти, наречени топологични неутронни звезди в рамките на тензор-мулти-скаларни теории (ТМСТ) на гравитацията. В частност, изследвани са техните свойства, универсални съотношения, а така също важните наблюдателни характеристики.

Общата характеристика на научните изследвания може да се резюмира както следва:

- Тематиката на изследванията на Виктор Данчев е сред най-актуалните в последните десетина години. Компактните обекти са интересни за различни клонове на физиката, тъй като те дават едни от най-естествените възможности за изследване на различни ефекти при високи енергии. В този контекст, изследванията на Виктор Данчев са не само актуални, а и представляват принос в областта.

- Както вече отбелязах по-горе, Виктор Данчев е публикувал общо 8 статии, като 4 от тях са в най-реномирани списания с висок импакт фактор. Трите статии върху които е

базирана дисертацията са от най-високия квантил - Q1. Това определено показва най-високо качество на научните изследвания.

- Забелязаните независими цитирания са над 22 и факторът на Хирш е  $h=3$ .

*В заключение 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 професионално направление, представени на

[https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/universitet\\_t/fakulteti/fizicheski\\_fakultet2/proceduri\\_za\\_nauchni\\_stepeni\\_i\\_akademichni\\_dl\\_zhnosti](https://www.uni-sofia.bg/index.php/bul/universitet_t/fakulteti/fizicheski_fakultet2/proceduri_za_nauchni_stepeni_i_akademichni_dl_zhnosti))

б) включените в дисертационния труд научни публикации не повтарят такива от предишни процедури за придобиване на научно звание и академична длъжност; (виж таблиците в документите на кандидата)

в) 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)**

*Оценка на учебно-педагогическа дейност на кандидата (ако е необходимо).*

Няма данни за преподавателска дейност, каквато не се и изисква от ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и ПУРПНСЗАДСУ.

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

Представената дисертационна работа е изложена на 144 страници разделени в 7 глави, 27 фигури, благодарности и цитирана литература. В три от главите са представени оригиналните резултати на дисертанта. Цитираната литература обхваща 157 заглавия. Авторефератът се състои от 56 страници включващи библиография от 82 заглавия, и коректно отразява съдържанието и приносите в дисертационния труд.

Основен фокус на представената дисертация на В. Данчев е върху различни класове алтернативни теории на гравитацията и компактни обекти в тях, които биха могли да бъдат кандидати за разширяване на ОТО при спазване на всички ограничения налагани от наблюденията на космологичен и астрофизичен мащаб. По-конкретно, разглежданията са

върху топологични неутронни звезди в рамките на тензор-мулти-скаларни теории (ТМСТ) на гравитацията.

Основна цел на дисертацията е изследване на компактни обекти в тези теории, като важен елемент, наред с универсалните свойства, е какви са ограниченията върху тях при силен режим на гравитацията посредством различни налични наблюдения.

**Първа глава** е уводна. В нея се прави обзор на областта и се представят част от проблемите в нея. Направена е обосновка на задачите поставени пред дисертанта. Представена е и структурата на дисертацията. Направеният анализ дава в последствие представа за мястото на проблемите разгледани в дисертационния труд и постигнатите резултати.

**Втората глава** е посветена на съвременните гравитационни теории започвайки в първата секция с Общата теория на относителността (ОТО). В следващите четири секции се разглеждат различни модификации на гравитацията. Прави се анализ на необходимостта от модифицираните гравитационни теории, като се разглеждат скаларно-тензорни теории (СТТ), тензорно-мултискаларни теории на гравитацията. В последната секция се разглежда гравитация на Гаус-Боне.

**В трета глава** последователно се въвеждат компактни обекти и се описват техните свойства. Това включва систематичен анализ на структурните уравнения. Очевидно те са стриктно ограничени от наблюдателните данни получени при различни наблюдения. Уравненията са изключително сложни, но наличието на симетри позволява тяхната редукция и опростяване. Това от друга страна дава възможност за конструиране на алтернативни теории на гравитацията. В този контекст са разгледани няколко важни случая като уравнения при статичен случай и случай на бавно въртене. Направен е анализ на метриката извън обектите, т.е. свойствата на време-пространството извън компактните обекти. Важен момент в изследванията от този характер е да се намерят универсални отношения между характерни величини, в случая инерчен момент, маса, радиус и нормировка на инерчния момент и фит за обратната компактност, даващи общи свойства на компактните обекти. В следващата секция се разглеждат гравитационни вълни от бинарни системи, като пример за възможност за експериментално потвърждение на теоретичните резултати.

**Четвърта глава** е посветена на числените методи използвани в изследванията. Те варират от числено интегриране и диференциране, през решаване на алгебрични уравнения до Монте Карло верига на Марков.

Следващите три глави са посветени на оригиналните резултати получени от В. Данчев. **Пета глава** се разглеждат бавновъртящи се топологични неутронни звезди и техните универсални съотношения. Получени са следните резултати:

- извеждени са релевантните уравнение на състоянията (УНС) на статични и бавновъртящи се компактни обекти за този клас теории, като са представени резултатите при две куплиращи функции и няколко параметъра.

- представени са резултатите за инерчния момент на бавновъртящи се топологични неутронни звезди и получените универсалните съотношения.

В рамките на дисертационния труд е потвърдена независимостта от УНС на две нормировки на инерчния момент като функция на компактността, като получените резултати затези графики са сравнени с аналогичните за неутронни звезди в ОТО. Получените величини за топологични неутронни звезди се различават значително от тези за ОТО само при определени условия върху куплиращата функция. Подобни наблюдения имат възможност да помогнат за различаването на теории на гравитацията и потвърждаване или отхвърляне на ОТО при по-силни полета, за което са нужни по-точни систематични наблюдения.

**Шеста глава** е посветена на универсалните съотношения в скаларизирани неутронни звезди в точката на максимална маса за скаларнотензорни теории. Получени са следните резултати:

- получени са резултати за нов клас универсални съотношения при компактни обекти, получени от връзка между физически величини при максималната маса на даден клон решения.

- потвърдени са нов тип универсални съотношения в СТТ за величини около локалния максимум на масата за даден клон решения.

**В Седма глава** се анализират ограниченията върху скаларизация в теории на Гаус-Боне чрез наблюдения на бинарни пулсари.

Получени са следните резултати:

- изложени са резултатите относно ограничения на скаларни Гаус-Боне теории на гравитацията посредством директен анализ на Бейс върху двойки неутронна звезда – бяло джудже с много точно измерени скорости на деградация на орбитата.

- представени са резултати за различни случаи на параметрите, характеризиращи системите.

- представен е анализ на резултатите получени в тази глава.

Останалите три секции съдържат списък с публикациите, благодарности и библиографична справка.

В заключение отбелязвам, че дисертацията на Виктор Данчев съдържа изследвания отнасящи се до нови теоретични постановки в контекста на обобщения на стандартната Обща теория на относителността.

## 6. Критични бележки и препоръки

Критични бележки по същество нямам. Бих отбелязал само, че освен неизбежните за обемен труд печатни грешки, в главите на дисертационния труд не са отбелязани в кои статии са представени приносите. Това по никакъв начин не омаловажава стойността на дисертацията.

## 7. Лични впечатления за кандидата

Познавам Виктор Данчев от студентските и години като скромни и отличен студент.

Виктор има качествата на много креативен млад учен и колега с когото е винаги приятно да се общува.

## 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, научна специалност 01.03.01 Теоретична и математическа физика на **Виктор Ивайлов Данчев**.

29 април 2023 г.

Изготвил рецензията: .....

Проф. дфзн. Радослав Рашков

(академична длъжност, научна степен, име, фамилия)