

# СТАНОВИЩЕ

на дисертационен труд

за придобиване на образователната и научна степен „доктор”

в професионално направление 4.1 Физически науки (Физика на атомите и молекулите),  
по процедура за защита във Физически факултет (ФзФ)  
на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ (СУ)

Рецензията е изготвена от: **проф. Георги Лалев Дянков, Институт по оптически материали и технологии - БАН**, в качеството му на член на научното жури съгласно Заповед № РД38-336/15.07.2021 г. на Ректора на Софийския университет.

**Тема на дисертационния труд: “Квантови аналогии в класическата физика”**

**Автор на дисертационния труд: Елена Кристианова Стоянова**

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

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

*Кандидатът Елена Кристианова Стоянова е представил дисертационен труд, Авто-реферат, автобиография (CV), копия на дипломи и копия на публикуваните научни трудове.*

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“](#) (ПУРПНСЗАДСУ).

### **2. Данни за кандидата**

Кандидатът притежава магистърска и бакалавърска степен по специалност „Квантова електроника и лазерна техника“ от Физическия факултет на СУ. От 01.07.2017 г. е докторант във Физическия факултет на СУ. Кандидатът е работил на длъжността „физик“ във ИФТТ – БАН.

### **3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата**

#### *A) Актуалност:*

Интересът към търсенето на квантови аналогии в класическата физика възникна в последните години като следствие на приложението на методи за квантов контрол на инверсна заселеност, процес достатъчно точно описван от класическите уравнения. Този методически подход дава възможност за:

- разкриване на нови аспекти на явления от класическата физика чрез приложение на разработения математически апарат на квантовата механика;
- развитие на методиката на преподаване и широко разпространение на знания чрез разкриването на единната природа на физичните явления.

Установяването на квантови аналогии за явления, считани за добре описвани от методите на класическата физика, има широк хоризонт на приложение и актуалността на дисертационния труд в научно отношение не буди никакво съмнение.

*Б) Обща характеристика:*

**Дисертацията** е изложена на 83 страници и съдържа 6 глави и 61 цитирани заглавия.

В първата глава се прави преглед на направеното в областта квантово-класическите аналогии до момента – приложението на методите на квантовата физика в оптиката – интерференция, дифракция, оптически вълноводи, поляризация; в анализа на системи с различен брой собствени енергетични нива и електро-магнитни явления. Основно внимание е отделено на третирането на поляризационни ефекти в термините на квантовата физика.

Втора глава третира аналозиите между квантовата физика и класическата електродинамика. Разглежда се аналогията между закона на Лоренц и времезависещото уравнение на Шрьодингер, описващо еволюцията на квантова система под въздействие на електромагнитно поле.

Глави 3 и 4 третират аналозиите между квантовата физика и класическата оптика. Използва се аналогията между матриците на Джонс и композитните импулси за да се предложат устройства с нови поляризационни свойства – ахроматичен ротатор на линейна поляризация. Работоспособността на устройството е потвърдена експериментално. В глава 4 теоретично се предлагат два типа генератори на различни поляризационни състояния.

В глава 5 са систематизирани научните приноси на кандидата.

В глава 6 са представени научните публикации на кандидата.

**Авторефератът** е изложен на 34 страници и се състои от Въведение, три глави и формулиране на основните научни приноси. Библиографията се състои от 37 заглавия. Авторефератът правилно отразява получените резултати и правилно интерпретира цитираната литература.

**Научните трудове.** Изложените в дисертацията резултати са публикувани в 3 статии в списания с IF. Забелязани са 2 независими цитата.

**Литература:** В дисертацията са цитирани 61 заглавия, като е демонстрирано е отлично познаване на голям обем литература.

Резултатите, представени в дисертацията са изложени на високо професионално ниво.

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

Дисертационният труд се базира на приложението и анализа на аналогии между математически модели в класическата и квантовата физика за да се намерят нови решения, да се характеризира работата на елементи и устройства и да се предложат нови такива с нови функционални възможности.

Анализът, базиран на аналогия между втория закон на Нютон, приложен за силата на Лоренц и времевото уравнение на Шрьодингер извежда ново решение, описващо адиабатно движение на заредена частица в еднородно и нееднородно магнитни полета. Същият подход е

използван за извеждането на точните формули за еволюционната матрица. На тази база са направени симулации на адиабатното движение на заредена частица, следващата силовата линия и магнитното поле.

Друга област от класическата физика, към която са приложени математически модели от квантовата физика е поляризационната оптика. На базата на моделът, описващ композитни импулси, докторантът предлага ново устройство - ахроматичен композитен оптичен ротатор, способен да върти равнината на поляризация на линейно поляризирана светлина под произволно избран ъгъл. Устройството е съставено от четен брой полувълнови пластини, завъртени под специфични ъгли. Експериментално е доказана работоспособността на устройството.

Предложени са и две нови устройства, които биха могли да се определят като генератори на състояние на поляризация. Първото устройство е модифициран контролер на поляризация на Simon-Mukunda, а второто устройство е съставено от два ротатора на Фарадей и две четвърт-вълнови пластини.

Научните приноси са на базата на следните публикации:

- **Elena Stoyanova**, Svetoslav S. Ivanov, Andon A. Rangelov and Nikolay V. Vitanov, Adiabatic motion of a charged particle in spatially uniform and nonuniform static magnetic fields, *Physica Scripta*, Volume 94, Number 5, 055501 (2019).
- **Elena Stoyanova**, Mouhamad Al-Mahmoud, Hristina Hristova, Andon Rangelov, Emiliya Dimova and Nikolay V Vitanov Achromatic polarization rotator with tunable rotation angle, *Journal of Optics*, Volume 21, Number 10, 105403 (2019).
- **Elena Stoyanova** Svetoslav Ivanov, Andon Rangelov, Two polarization-control schemes with Faraday rotators, *Applied Optics* Volume 59, Issue 33, 10224 (2020)

### **Значимост на приносите за науката и практиката**

В най-общ план може да се каже, че резултатите, отразени в дисертацията, са успешно доказателство за възможностите на методологията за търсене на аналогии между класическата и квантовата физика.

Като специалист в областта на оптиката съм впечатлен от предложените поляризационни контролери, тъй като се отличават с простота и ефективност. Такива устройства са много необходими за измерване на свойства на повърхнината, на тънки филми, за поляриметрично изследване на свойствата на биологични тъкани и по-специално установяване на кожни ракови образувания.

### **5. Критични бележки и препоръки**

Нямам критични бележки по същество. Съществуват някои незначителни терминологични неточности в частта на дисертацията, свързана с оптиката.

### **6. Лични впечатления за кандидата**

Познавам кандидата от неговата работа в ИФТТ. Още като студент Елена прояви голяма работоспособност и способност за бързо овладяване на нови знания. Отличава се с висока работоспособност и със стремеж към получаване на нови резултати.

## 7. 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** на **Елена Кристианова Стоянова**.

29.09.2021 г.

Изготвил рецензията:



(проф. д-р Георги Дянков)