

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

Рецензията е изготвена от доц. д-р Петър Александров Иванов от Физически факултет на Софийския университет, в качеството му на член на научното жури съгласно Заповед № РД 38-251/23.05.2022 г. на Ректора на Софийския университет.

Тема на дисертационния труд: “ Application of Coherent Quantum Control Schemes in Classical Physics” (“ Приложение на Схеми за Кохерентен Квантов Контрол в Класическата Физика”)

Автор на дисертационния труд: Мухамад Ал-Махмуд (Mouhamad Al-Mahmoud)

1. Данни за кандидата

Мухамад Ал-Махмуд завършва бакалавърска степен по физика през 2015 г. в Ливански Университет в Бейрут. През 2018 г. завършва магистърска степен по Фотоника и Оптика в Университет на Лотарингия, Мец (Франция). От 2018 г. до 2021 г. работи в групата по квантов оптика и квантова информация на акад. проф. дфзн. Николай Витанов. От 2022 г. е зачислен като докторант в самостоятелна форма на обучение към докторантска програма „Физика на атомите и молекулите“.

2. Данни за представените документи

Кандидатът Мухамад Ал-Махмуд е представил дисертационен труд (на английски език), автореферат (на български език), автобиография, диплома за висше образование, и списък на статии по дисертацията. Представени са в пълен текст и 5 публикации, подкрепящи постиженията на кандидата които участват в дисертацията. Представените документи от кандидата съответстват на

изискванията на ЗРАСРБ, ППЗРАСРБ и ПУРПНСЗАДСУ.

3. Обща характеристика на научните постижения на кандидата

Съдейки по съдържанието на дисертацията, интересите на Мухамад Ал-Махмуд са в областта на аналозиите между процеси в квантовата физика и такива в класическата (вълнова, поляризационна и нелинейна) оптика. Научните публикации, включени в дисертационния труд, отговарят на минималните национални изисквания (по ЗРАСРБ) и на допълнителните изисквания на СУ „Св. Климент Охридски“ за придобиване на образователна и научна степен "доктор".

Всички статии са публикувани в престижни международни списания след успешни процедури по независими рецензирания. Считаю това за показателно, че публикуваните резултати, както и тези в дисертацията и в автореферата, са оригинални научни приноси на Мухамад Ал-Махмуд. С това отхвърлям възможността за плагиатство под каквато и да е форма.

4. Анализ на научните и научно-приложните постижения на кандидата, съдържащи се в материалите предоставени за защитата

Основните анализирани проблеми в дисертацията на Мухамад Ал-Махмуд са прогнозирането на възможностите за създаване и, в редица случаи, експериментално доказване на нови възможности за създаване на нови устройства за промяна на поляризацията на снопове с широки спектри, на ефективни широкоспектрални схеми за преобразуване на честоти, и на нови схеми за оптични изолатори. В основата на ползвания от него подход е търсенето на аналогии между описанието на процеси в квантовата механика и на процеси в класическата (вълнова, поляризационна и нелинейна) оптика. Коректно са въведени адиабатното приближение и понятието за композитен импулс, който са ползвани в дисертацията. Понятието бърз адиабатен преход е въведено чрез цитиране на литературни източници.

Дисертацията е изложена на 160 страници и съдържа 9 глави и 332 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, нелинейна оптика, поляризация; в анализа на системи с различен брой собствени енергетични нива и електромагнитни явления.

В Глава 2 основно внимание е отделено на техники на кохерентен квантов контрол с 2 и 3 квантови състояния. Разгледани са композитни техники, адиабатни техники като Стимулиран Раманов Адиабатен Преход и бърз адиабатен преход, адиабатна елиминация.

В Глава 3 са разгледани в общ план всички аналогии между квантови системи с 2 и 3 нива и класически системи от областта на поляризационна оптика и нелинейната оптика разглеждани в дисертацията.

В Глава 4. целта на анализа е конструиране на ротатори на поляризация, които работят в широк спектрален диапазон, осигурявайки желаното завъртане на равнината на поляризация. Идеята е вместо две пластини на поудължена на вълната да се използват няколко пластинка за конструиране на поляризационен ротатор. Предложени са 2 различни конфигурации (за комбинация от 3 вълнови пластини и за комбинация от N вълнови пластини). Получените експериментални данни са в много добро съгласие с числените симулации на основата на получения аналитичен резултат.

Изследванията в Глава 5 и 6 са посветени на анализа на нови нересипрочни поляризационни оптични елементи като нересипрочна вълнова пластина (Глава 5) и поляризационно независим оптичен изолатор (Глава 6). Експериментите, описани в Глави 5 и 6 съвпадат добре с теоретичните очаквания.

В Глави 7 и 8 са описани нелинейни процес на усилване на електрични полета (Глава 7) и генериране на сумарна честота чрез каскаден процес (Глава 8). В Глава 7 се ползва аналог на композитни импулси на Шака за направата на широколентов оптичен усилвател. В Глава 8 се предполага, че междинната генерирана вълна в каскадният процес изпитва силно поглъщане в процеса на генерирането си и по дължината на средата (нелинеен кристал). В тази посока се прави аналогия с квантова система от три нива в ламбда конфигурация и разпад от междинното състояние. Поглъщането (разпада) се използват като предимство за стабилизиране на крайната генерирана честота.

В глава 9 са систематизирани научните приноси на кандидата.

Авторефератът е изложен на 51 страници и се състои от Въведение, шест глави и формулиране на основните научни приноси. Библиографията се състои от 143 заглавия. Авторефератът по същество повтаря дисертацията в сбит вариант и на български език. Авторефератът правилно отразява получените резултати и правилно интерпретира цитираната литература.

Научните трудове. Изложените в дисертацията резултати са публикувани в 5 статии в списания с IF (1-Physical Review Applied, 1-Applied Sciences, 1-OSA Continuum, 1-Applied optics, 1-Journal of Optics). Забелязани са 2 независими цитата.

5. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки по същество. Съществуват някои незначителни терминологични неточности в автореферата, които са по скоро получени в резултат на превода.

6. Лични впечатления за кандидата

Познавам кандидата бегло, от няколко конференции на които сме били заедно. Въпреки това имам добри впечатления от него и неговите презентации на които съм бил. Също така представените ми за становище материали ми направиха много добро впечатление и създадоха у мен мнението за добре планирана, обоснована и проведена на високо ниво научно-изследователска работа.

7. Заключение

След като се запознах с представените дисертационен труд и с другите материали, 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 образователна и научна степен "доктор".

Въз основа на гореизложеното, препоръчвам на научното жури да присъди образователната и научна степен „доктор“ в професионално направление 4.1 Физически науки на Мухамад Ал-Махмуд.

17.06.2022 г.

Изготвил становището:

(доц. д-р Петър Иванов)