

РЕЦЕНЗИЯ

от д-р Александър Александров Драйшу, професор във Физически факултет на Софийския университет "Св. Климент Охридски", член-кореспондент на БАН, на материалите, представени за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ в Институт по физика на твърдото тяло на БАН по професионално направление 4.1. Физически науки, научна специалност „Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и плазмата и физика на вълновите процеси“.

Конкурсът за академичната длъжност „професор“ е обявен в Държавен вестник, бр. 90 от 11.11.2022 г. и на интернет-страница на Института по физика на твърдото тяло на БАН (ИФТТ-БАН).

Общо представяне на получените материали

Единствен кандидат в конкурса е доц. д-р Екатерина Иванова Йорданова от ИФТТ-БАН, работеща в лаборатория „Лазери с метални пари“ на същия институт. Доцент Йорданова е представила всички необходими документи за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“, изисквани съгласно документа Изисквания, условия, правила и решения на Научния съвет на ИФТТ в допълнение към Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН (за последно изменен и допълнен на 18.03.2019г.). Като допълнителни документи в подкрепа на собствената ѝ кандидатура, доц. Йорданова е представила копия на документи за участия и ръководства на проекти и за ръководство на постдокторант по Национална програма „Млади учени и постдокторанти“. Пълният списък на публикациите на доц. Йорданова включва общо 45 заглавия, от които 36 са статии с импакт-фактори. Разпределението на публикациите по квартали Q1/Q2/Q3/Q4 е съответно 15/10/2/8. Докладите, отпечатани в сборници на конференции са 7, а 2 публикации са в Bulgarian Journal of Physics. Докладите ѝ на международни научни форуми са 80, като 5 от тях са били по покана, 24 – устни представяния, а останалите – постерни доклади. Данните взимам от Приложение А (стр. 25) и Приложение Б (стр. 29) от разпечатаните документи, които получих. Те са с 2 бр. и, съответно с 3 бр. по-малко от тези в Таблица 3.2. на стр. 10 от печатния материал. Не мисля, че разликата е съществена. Доц. Йорданова е съвносител на патентна заявка от 2022г. в областта на вълновата и квантова оптика. Броят на забелязаните независими цитирания на публикациите ѝ е 222 (по данни от Scopus; в документ №11 те са 247), формирани h-индекс (h=11), отново по Scopus. Дванадесет от общо 14-те обучения (2004г.-2017г.) и специализации в чужбина, през които е преминала, са с пряко отношение към научната ѝ работа. Научно-административната ѝ и организационна дейност са впечатляващи. Ръководила е 5 проекта (3 – с Фонд „Научни изследвания“ -МОН, 2 – с румънски академичен институт) и е участвала в научните колективи на други 8 проекта, 5 от които - международни, останалите – с национално

финансиране. Споменатото до тук очертава кандидатката в конкурса като активен учен с плодотворна изследователска и организационна дейност.

В настоящия конкурс кандидатката доц. д-р Екатерина Йорданова участва с общо 20 научни труда, 19 от които са статии в списания с Q-фактор (8 от Q1, 4 от Q2, 2 от Q3 и 5 от Q4), както и с една заявка за патент. Броят на забелязаните независими цитирания на тези трудове е 110. Удостоверението за заемане на академичната длъжност “доцент” от колежката Екатерина Йорданова е от м. април 2017г. Научните ѝ публикации, отнесени към група В (хабилитационен труд) са от период след 2019г. и, очевидно, не са ползвани за предишна процедура. Проверката в НАЦИД не показва статиите от група Г да са ползвани от доц. Йорданова. Синтезирано, данните, които отразявам в по-долната таблица съответстват на това.

Група показатели	Изисквани съгласно Правилника за прилагане на ЗРАС в ИФТТ	Наукометрични данни за кандидата
А	Дисертация за ОНС „доктор“ – 50 т.	50 т.
Б	Дисертация за НС „доктор на науките“ – 0 т.	0 т.
В	Хабилитационен труд – публикации във Web of Science и в Scopus – 100 т.	Q1: 3 бр. x 25 т. = 75 т. Q2: 2 бр. x 20 т. = 40 т. Q3: 1 бр. x 15 т. = 15 т. Q4: 1 бр. x 12 т. = 12 т. ОБЩО: 142 т.
Г	Г7: Извън хабилитационния труд - публикации във Web of Science и в Scopus Г9: Патенти и полезни модели Изисквани общо – 220 т.	Q1: 5 бр. x 25 т. = 125 т. Q2: 2 бр. x 20 т. = 40 т. Q3: 1 бр. x 15 т. = 15 т. Q4: 4 бр. x 12 т. = 48 т. SJR: 1 бр. x 10 т. = 10 т. 1 бр. x 25 т. = 15 т. ОБЩО: 253 т.
Д	Цитирания в световноизвестни бази данни. Изисквани общо – 200 т.	110 бр. x 2 т. = 220 т. ОБЩО: 220 т.
Е	Сума от показатели 13 до края на списъка Национални научни или образователни проекти Международни научни или образователни проекти Ръководство на национален или образователен проект Ръководство на български екип в междунар. проект Привлечени средства по проекти Изисквани общо 150 т.	3 x 10 т. = 30 т. 4 x 20 т. = 80 т. 3 x 20 т. = 60 т. 2 x 50 т. = 100 т. 27 т. ОБЩО: 297 т.

Имайки предвид горното, оценката ми е, че кандидатката в конкурса доц. Йорданова отговаря на минималните национални изисквания, изискванията в ЗРАС-БАН и правилника за прилагане на ЗРАС в ИФТТ. Мнението ми е, че документите са прецизно оформени, информативни и изчерпателни.

Обща характеристика на научната, научно-приложната и педагогическа дейност на кандидата

През 2000г. г-жа Йорданова завършва висшето си образование в катедра Оптика и спектроскопия на Физически факултет при СУ “Св. Климент Охридски”. През периода 2002г.-2005г. е докторантка във Физически факултет на СУ, а в периода 2007г.-2010г. – докторантка в Технологичния университет на Айндохвен (Нидерландия). През 2010г., в ТУ на Айндохвен, защитава дисертацията си за образователната и научна степен „доктор“. През 2017г. тази дисертация е призната на национално ниво от Българска академия на науките, за което е приложено копие на официалния документ. Г-жа Йорданова има преподавателски опит, в началото натрупван в Департамента за езиково обучение на СУ (2001-2006г., 2012-2013г.). От специализациите ѝ и от обученията ѝ в чужбина искам да отбележа тези във Физически факултет на Университета на Кордоба (Испания; 2004-2008г.), в ТУ на Айндохвен (Нидерландия; 2007-2017г.) в Бразилския център за изследвания в енергетиката и материалите (2010г.), в Националния институт по лазери, плазма и радиационна физика и в Центъра за съвременни лазерни технологии в Букурещ (Румъния; 2016-2017г.) и във формените лаборатории на Spectra Physics (Калифорния, САЩ; 2015г.). В периода 2014-2016г. тя е постдокторант в ИФТТ-БАН, а от 2017г. и понастоящем е доцент в същия институт, в лаборатория Лазери с метални пари. Заемала е редица ръководни научно-административни длъжности, включително тези на Научен секретар (2020г.) и Председател на научния съвет на ИФТТ-БАН (от 2021г. насам), заместник-Председател на Временната научно-експертна комисия по технически науки към Фонд „Научни изследвания“-МОН (от 2022г.) и член на организационни комитети на редица международни научни форуми.

Дейността на кандидатката в конкурса е доминиращо научна. Данни за нея вече бяха споменати. Преподавателската ѝ практика е свързана, както също споменах, с работата ѝ в Департамента по езиково обучение на СУ. В ТУ-Айндохвен тя е била свързана с академично наставничество на трима френски студенти по времето на 6-месечната им специализация, на един студент-магистър и на един студент-бакалавър, както и на двама новозачислени докторанти в ТУ-Айндохвен. През 2019-2020г. е била научен консултант на млад учен по проект „Млади учени и постдокторанти“.

Основни научни и научно-приложни приноси

Като цяло, научната и научно-приложната дейност на доц. Екатерина Йорданова е посветена на актуални проблеми от физиката на вълновите процеси и физика на плазмата. Второто направление се отнася по-скоро към по-ранните ѝ работи по лазерна диагностика на микровълново индуцирана плазма. Свързани с нейните публикации в това направление са и повечето представени цитати в документ №11. По-новите ѝ работи, които са свързани с използване на къси лазерни импулси (евентуално – свръхкъси, фемтосекундни), доц. Йорданова обобщава в три групи: (а) Син-

тезиране и създаване на нано- и микроструктури в обем и повърхност на биоматериали с контролирани и възпроизводими параметри на лазерно лъчение; (б) Лазерно индуцирано формиране на тримерни структури от наночастици и изследване на техните свойства; и (в) Разпространение на свръхкъси лазерни импулси във въздух. Доколкото в журито по конкурса има членове, по-компетентни от мен в областта на физика на плазмата, ще се спра основно на резултатите, получени в направления (а)-(в).

В група приноси (б), обобщена от доц. Йорданова като „Лазерно индуцирано формиране на тримерни структури от наночастици и изследване на техните свойства“ с броя на цитиранията (8), от които едно – неформално, се откроява публикация [Г7-6]. В същността си, става дума за изследване на възможността чрез облъчване с наносекундни импулси да се модифицират оптичните свойства на боросиликатни стъкла, съдържащи златни наночастици с различни размер и форма. Експериментално, в зависимост от плътността на енергията, са разграничени два режима - на изместване на резонансната дължина на вълната към късовълновата област (синьо отместване) и към дълговълновата област (червено изместване). За обяснение на наблюдаваните модификации са ползвани модели, базирани на многочастично разсейване на Ми и на уравнението за топлопроводимост. Направените анализи водят авторите до извода, че предизвиканите промени на оптичните свойства са свързани с модификация на размера и формата на наночастиците чрез топене и фрагментация. Друга публикация от тази група, непосредствено свързана с предходната, привлякла 6 независими цитирания и поне 2 неформални цитата, е [Г7-7]. В нея, чрез анализ на спектрите им на пропускане от около 400 nm до около 1000 nm, са изследвани оптичните свойства на стъклени образци с включени златни наночастици. Резултатите са показали, например, че облъчването с лъчение на дължина на вълната 266 nm предизвиква образуването на цветни центрове, а отгряването на пробите води до образуване на червено оцветени зони, чиито позиции съответстват на облъчените. Измервания с трансмисионен електронен микроскоп са показали, че това се дължи на образуването на златни наночастици. Получени са резултати и с първа, втора и с трета хармонична на неодимов лазер. Оптичните спектри от облъчените и отгрити зоните са изследвани при различни параметри на обработката. Преминавайки във фемтосекундната скала на въздействия с лазерни импулси, в [Г7-5] е изследвано формирането на нишки на самофокусиране (филаменти) в легирани със златни йони образци. Потвърдено е, че нелинейностите на легираните среди са по-високи от тези на нелегираните стъкла. Ползваното лазерно лъчение в интервала 240 nm – 2000 nm е генерирано с използване на оптичен параметричен усилвател. Уравнението за дифузия на топлина е приложено за обяснение на наблюдаваните модификации [Г7-8]. Установено е, че, при определени условия, фемтосекундното лазерно лъчение предизвиква дефекти, свързани с образуването на цветни центрове в материала [B4, Г7-9]. Спектрите им са изследвани в широк интервал от дължини на вълните. Данните са показали, че наблюдаваните ефекти са свързани с образуването на метални нано-

частици в материала. Искам да отбележа, че статия [B4] е най-цитираната от тази група работи и е привлякла 9 цитирания (1 неформално) от общо 26 цитирания за тази група работи.

В група приноси (а), обобщена от доц. Йорданова като „Синтезиране и създаване на нано- и микро - структури в обем и повърхност на биоматериали с контролирани и възпроизводими параметри на лазерно лъчение“, попадат публикации [B5,B6,B7,Г7-1,Г7-2,Г7-3]. От тези 6 публикации 3 са отпечатани през 2021г., а две – през 2022г. За мен това обяснява липсата на свързани с тези публикации независими цитирания. Работите по тази тематика са били насочени към нано- и микро-структуриране на повърхности и в обемите на биосъвместими биоматериали с прецизно контролирани и възпроизводими параметри на фемтосекундно лазерно лъчение. Фемтосекундното лазерно взаимодействие с (биологични) материали води до минимални странични ефекти и, в основата си, се дължи на това, че в материалите не се формират обемни източници на топлина. В резултат намалява или отсъства топене на материала и доминира аблацията. В [Г7-1] са публикувани резултати от повърхнинно лазерно модифициране на тънки биополимерни слоеве с добавени сребърни наночастици. В зависимост от параметрите на облъчването са получени различни порести модификации на повърхностите. Допълнително, установено е, че добавянето на сребърни наночастици повишава антимикробните свойства на тънките хитозанови филми и се очаква да подобрява биосъвместимостта на материалите. Резултати, получени с медицински полидиметилсилоксан (PDMS) са публикувани в [B5,B6,B7]. Образците са облъчвани с фемтосекундни импулси на дължини на вълните 266 nm, 355 nm и 532 nm. Установено е, че при облъчване с над 300 импулса поглъщането от лазерно-модифицираните зони нараства. При облъчване с над 1000 лазерни импулса, вследствие на лазерна аблация морфологията на повърхността се е оказала значително променена в сравнение с тази на нетретиранията повърхност. Демонстрирано е, че при безелектродно отлагане на платина в аблираните канали се постига добро качество на отложеното метално покритие [B5, B6]. Авторите оценяват резултатите като обещаващи за потенциални приложения на прозрачни биополимери за невронни импланти и за интерфейсни приложения. Изследванията на образци poly-ε-caprolactone (PCL) and PCL/хидроксиапатит показват възможност [Г7-3] за създаване на повърхностни микрообразувания, които могат да бъдат използвани за изработване на 3D матрици с модифицирана повърхност. Установено е, че лазерното облъчване подобрява порьозността на PCL матриците, особено във вътрешността на каналите, а микроканалните структури благоприятстват хидрофилността. Сравнението между тримерни матрици от PCL и такива от PCL/хидроксиапатит [Г7-2] е показало, че първите са с по-висока обща порьозност. Авторите правят извода, че получените резултати могат да бъдат основата за разработване на нови импланти.

Споменатите до тук резултати бих определил като получаване и доказване на нови факти и получаване на потвърдителни факти, включително с приложна стойност.

В група приноси (а), обобщена от доц. Йорданова като „Разпространение на свръхкъси лазерни импулси във въздух“ попадат публикации [B1,B2,B3]. И трите са отпечатани през 2022г. към

датата на подаване на документите от кандидатката не са имали независими цитирания. В [B1] е докладвана наблюдавана плазмена нестабилност и конично излъчване при разпространение на ултракъси лазерни импулси във въздух, които не могат да се обяснят в рамките на пространствено-времевата параксиална оптика. В тази работа акцентът е върху три механизма: Първият е свързан с нелинейната непараксиална оптика на индуцираните в пространството вълноводи при разпространение на фемтосекундни импулси. Вторият механизъм е в образуване на единични нишки на самофокусиране (единични филаменти) при слаба йонизация на средата. Третият механизъм е нов ефект, водещ до ударна йонизация при интензитети от порядъка на $(10^{10} - 10^{11}) \text{ W/cm}^2$. Освен това се прогнозира нов режим на йонизационна нестабилност при интензитети под критичните прагове за многофотонна и за тунелна йонизация. Представени са експериментални данни в интервала от 1.5 пъти до 9.5 пъти превишаване на критичната мощност за самофокусиране, които са в добро съответствие с теоретичните резултати и с тези от числените симулации. Заглавието на публикация [B2] е повече от интригуващо: „Diffraction-free femtosecond optics“. (Квази-)Недифрагиращите снопове се свързват с точни решения на уравнението на Хелмхолц (независещо от времето вълново уравнение) и такива са плоските вълни (в правоъгълни координати), Беселовите снопове (в кръгови цилиндрични координати), сноповете на Матийо (в елиптични цилиндрични координати) и параболичните снопове (в параболични цилиндрични координати). В реалността те са само квази-недифрагиращи, поради крайните размери на оптичните снопове, в полетата на които се генерират. В работа [B2] става дума за друго. В описания експеримент се докладва за бездифракционно разпространение на 35-fs импулси с мощност, значително по-ниска от критичната за самофокусиране. В този режим се запазва първоначалния Гаусов профил на импулса след разпространение няколко (изчислени) дифракционни дължини. Авторите твърдят, че, теоретично, такъв ефект може да се получи само в рамките на непараксиалното еволюционно уравнение и само когато снопът/импулсът е с ефективна форма на светлинен диск (много по-голям напречен размер от ефективния размер на импулса в надлъжно направление, т.е. по оста на разпространение). Численото изследване на база решаване на непараксиалното еволюционно уравнение потвърждава теоретичните и експерименталните резултати, но, за мен, в него се губи физическото обяснение на ефекта. На Фиг. 2 в [B2] са представени напречни сечения на снопа само в една равнина, а би било интересно да се видят в няколко отдалечени една от друга равнини. В интерес на коректността, такова измерване бе направено наскоро в Лабораторията по фемтосекундна фотоника на катедра Квантова електроника, със суб-7-фемтосекундни импулси. То показва обичайната дифракция на Гаусов сноп в пространството. С това не оспорвам и не отричам резултата в [B2], а по-скоро твърдя, че той поставя много нови въпроси, които заслужават внимание.

В статия [B3] е представено експериментално изследване на захващане на неутрални частици във фокуса на фемтосекундни лазерни снопове. Резултатите са потвърдени и теоретично. Показано е, че посоката на придвижване на частиците зависи от техните размери. В случая на частици с размери, по-големи пълната ширина на полувисочина на надлъжния размер на импулса, посоката на движение на частиците е винаги към фокуса на лещата. По принцип, подобно поведение е известно и е описано качествено във Файнмановите лекции по физика в случая на нехомогенно електрично поле и диелектрична частица (Файнман, Лейтън, Сендс, „Файнманови лекции по физика“, том 5: Електричество и магнетизъм, Фиг. 10.8 на стр. 209 от руското издание, с което разполагам). В статия [B3], разбира се, е публикуван прецизен аналитичен модел, добре илюстриран графично. Обосновано е, че ключова е ролята на надлъжната компонента на силата (поляризацията), която е значителна при свръхкъси импулси и пренебрежимо малка за непрекъснато лазерно лъчение. Според мен приносът в тази работа е в прецизния аналитичен модел и в интригуващия експеримент. Споменаването в края на заключението на „cold nuclear fusion“ ми се струва неуместно.

Тази група резултати бих обобщил като създаване на нови модели, разкриващи нови страни в еволюцията на фемтосекундни лазерни снопове/импулси и предполагащи бъдещи подробни експериментални изследвания за тяхното потвърждаване.

Оценка на личния принос на кандидата

Както споменах, в настоящия конкурс кандидатката доцент Екатерина Йорданова участва с общо 20 научни труда, 19 от които са статии в списания с Q-фактор, както и с една заявка за патент. Броят на забелязаните независими цитирания на тези трудове е 110. Доцент Йорданова е първи автор на 5, втори автор на 4 и последен автор на една от статиите, т.е. 10 пъти името ѝ е водещо сред съавторите в споменатите 19 публикации, с които участва в конкурса. Това очертава достойното ѝ място в авторските колективи на публикациите. В копия на три приложени декларации трима нейни съавтори ясно заявяват нейния принос за получените и публикувани резултати като „съществен“ и „основен“.

Критични забележки и препоръки

Документите по конкурса са подготвени прецизно. В творческата биография на кандидатката, за периода 2002г.-2005г., забелязах неточност – цитиране на „катедра Физика на плазмата и газовите разряди“, каквато във Физически факултет не ми е известно да е имало. Вероятно се е имала предвид лабораторията, в която колежката е работила. В авторската справка не особено добро впечатление прави системната употреба на термините „лазерен лъч“ (термин от геометричната оптика) вместо „лазерен сноп“ и на определението „лазерна енергия“. Словосъчетания като „петно на лазерния импулс“ и „лазерните импулси запазват и пространствената си форма“ според мен се нуждаят от прецизиране.

Критични забележки и препоръки към същността на научните трудове и към дейността на доц. Екатерина Йорданова нямам. Вярвам, че и в бъдеще трудовете ѝ ще продължат да получават международна известност и признание.

Лични впечатления

Не познавам лично кандидатката в конкурса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Документите и материалите, представени от доц. д-р Екатерина Йорданова **отговарят на изискванията** на Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ и съответните правилници на БАН и на ИФТТ – БАН.

Кандидатката в конкурса е представила достатъчен брой научни трудове по групи показатели В и Г. В тях има редица оригинални научни и приложни приноси, които са получили международно признание и предстои да го получават, доколкото немалък брой публикации са от последните две години. Научната и преподавателската квалификация на доц. Йорданова е несъмнена.

Постигнатите от доц. Екатерина Йорданова резултати в научно-изследователската дейност **съответстват на специфичните изисквания** на Правилника за прилагане на ЗРАС в ИФТТ-БАН, приети в допълнение към ЗРАСРБ.

След запознаване с представените в конкурса материали и научни трудове, анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни, научно-приложни и приложни приноси, **давам своята положителна оценка и препоръчвам на Научното жури да предложи на Научния съвет на Институт по физика на твърдото тяло да избере доц. д-р Екатерина Иванова Йорданова на академичната длъжност „професор“** в ИФТТ на БАН по професионално направление 4.1. Физически науки, специалност „Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и плазмата и физика на вълновите процеси“.

10.03.2023 г.

Рецензент:

проф. дфн Александър Драйшу

REVIEWER'S REPORT

prepared by Dr.habil. Alexander Alexandrov Dreischuh, Professor at the Faculty of Physics, Sofia University "St. Kliment Ohridski", Corresponding Member of the Bulgarian Academy of Sciences on the materials submitted for the competition for the academic position of Professor at the Institute of Solid State Physics of the Bulgarian Academy of Sciences in professional field 4.1. Physical sciences, scientific speciality „Laser physics, atomic, molecular and plasma physics, and physics of wave phenomena“.

The competition for the academic position "Professor" is announced in the State Newspaper, issue 90 from 11.11.2022 г. and on the website of the Institute of Solid State Physics of the Bulgarian Academy of Sciences (ISSP-BAS).

General assessment of the material received

The only candidate in the competition is Assoc. Prof. Dr. Ekaterina Ivanova Yordanova from ISSP-BAS, who is working in Laboratory „Metal Vapor Lasers“ of the same institute. Assoc. Prof. Yordanova has submitted all the necessary documents for her participation in the competition for the academic position "Professor", required by the document Requirements, conditions, rules and decisions of the Scientific Council of ISSP in addition to the Regulations on the conditions and procedure for the acquisition of scientific degrees and for the appointment to academic positions in the BAS (last amended and supplemented on 18.03.2019). As additional documents in support of her own candidature, Assoc. Prof. Yordanova has submitted copies of documents for participation in and leadership of projects and for supervision of postdoctoral students under the National Programme "Young Scientists and Postdoctoral Fellows". The full list of publications of Assoc. Prof. Yordanova includes 45 titles, 36 of which are articles with impact factors. The distribution of publications by quartiles Q1/Q2/Q3/Q4 is 15/10/2/8 respectively. Seven papers are published in conference proceedings and 2 other are published in the Bulgarian Journal of Physics. She has presented 80 papers at international scientific forums, 5 of which have been invited, 24 have been oral presentations and the rest have been poster presentations. I have taken the data from Appendix A (p. 25) and from Appendix B (p. 29) of the printed document I received. They are 2 and, respectively, 3 fewer than those in Table 3.2 on page 10 of the printed document. I do not think that the difference is significant. Assoc. Prof. Yordanova is a co-inventor of a patent application from 2022 in the field of wave and quantum optics. The number of noted independent citations of her publications is 222 (according to Scopus; in document #11 the number is 247), forming an h-index ($h=11$), again according to Scopus. Twelve out of the 14 trainings (2004-2017) and specializations abroad she has undergone are directly related to her scientific work.

Her scientific administrative and organizational activities are impressive. She has led 5 projects (3 with the Scientific Research Fund - Ministry of Education and Science (Bulgaria), 2 with a Romanian academic institute. She participated in the scientific teams of 8 other projects, 5 of them international, the

rest - with national funding. The aforementioned outlines the candidate in the competition as an active scientist with fruitful research and organizational activities.

In the present competition the candidate Assoc. Prof. Dr. Ekaterina Yordanova is participating with a total of 20 scientific papers, 19 of which are articles in Q-factor journals (8 from Q1, 4 from Q2, 2 from Q3 and 5 from Q4), as well as with one patent application. The number of noted independent citations of these works is 110. Ekaterina Yordanova's academic position of Associate Professor is confirmed in April 2017. Her scientific publications assigned to group B (habilitation thesis) are from 2019 and from later periods, so, obviously, they have not been used for a previous procedure. A check in NACID-database did not show that the articles in group Г have been used by Assoc. Prof. Yordanova. Synthesized, the data I am reporting in the table below are consistent with this finding.

Group of indicators	Required in accordance with the Regulations for the implementation of the ADAS at ISSP-BAS	Data for the candidate
A	PhD thesis – 50 pts.	50 pts.
Б	Thesis for Dr.habil. – 0 pts.	0 pts.
В	Habilitation thesis - publications in Web of Science and in Scopus – 100 pts.	Q1: 3 pcs. x 25 pts. = 75 pts. Q2: 2 pcs. x 20 pts. = 40 pts. Q3: 1 pcs. x 15 pts. = 15 pts. Q4: 1 pcs. x 12 pts. = 12 pts. TOTAL: 142 pts.
Г	Г7: Non-habilitation thesis - publications in Web of Science and Scopus Г9: Patents and useful models Total required - 220 pts.	Q1: 5 pcs. x 25 pts. = 125 pts. Q2: 2 pcs. x 20 pts. = 40 pts. Q3: 1 pcs. x 15 pts. = 15 pts. Q4: 4 pcs. x 12 pts. = 48 pts. SJR: 1 pcs. x 10 pts. = 10 pts. 1 pcs. x 25 pts. = 15 pts. TOTAL: 253 pts.
Д	Citations in world-renowned databases. Total required – 200 pts.	110 pcs. x 2 pts. = 220 pts. ОБЩО: 220 pts.
Е	Sum from indicators 13 to the end of the list National scientific and educational projects International scientific and educational projects National project management Management of a Bulgarian team in an internat. project Project funds attracted Total required - 150 pts.	3 x 10 pts. = 30 pts. 4 x 20 pts. = 80 pts. 3 x 20 pts. = 60 pts. 2 x 50 pts. = 100 pts. 27 pts. TOTAL: 297 pts.

In view of the above, my assessment is that the candidate in the competition Assoc. Prof. Yordanova complies with the minimum national requirements, with the Requirements, conditions, rules and decisions of the Scientific Council of ISSP in addition to the Regulations on the conditions and procedure for the acquisition of scientific degrees and for the appointment to academic positions in the BAS. In my opinion, the documents are accurately prepared being informative and comprehensive.

General characteristics of the candidate's scientific, applied and pedagogical activities

In 2000 Ms. Yordanova graduated from the Department of Optics and Spectroscopy of the Faculty of Physics at Sofia University "St. Kliment Ohridski". In the period 2002-2005 she was a PhD student at the Faculty of Physics, Sofia University, and in the period 2007-2010 - a PhD student at the Technological University of Eindhoven (The Netherlands). In 2010 she defended her thesis for the PhD degree. In 2017, this thesis was recognized nationally by the Bulgarian Academy of Sciences, for which a copy of the official document is attached to the documents. Ms. Yordanova has teaching experience, initially gained in the Language Teaching Department of Sofia University (2001-2006, 2012-2013). Among her specializations and studies abroad, I would like to mention those at the Faculty of Physics of the University of Cordoba (Spain; 2004-2008), at the TU of Eindhoven (The Netherlands; 2007-2017), at the Brazilian Center for Energy and Materials Research (2010), at the National Institute of Lasers, Plasma and Radiation Physics and at the Center for Advanced Laser Technologies in Bucharest (Romania; 2016-2017) and at Spectra Physics Laboratories (California, USA; 2015). In the period 2014-2016, she was a postdoctoral fellow at ISSP-BAS, and since 2017 she is an Associate Professor at the same institute, in the Metal Vapor Lasers Laboratory. She has held a number of senior scientific and administrative positions, including those of Scientific Secretary (2020) and Chairman of the Scientific Council of ISSP-BAS (from 2021 onwards), Deputy Chairman of the Scientific Committee on Technical Sciences of the Scientific Research Fund-Ministry of Education and Science (Bulgaria; from 2022 onwards) and member of the organizing committees of a number of international scientific forums.

The activities of the candidate in the competition are predominantly scientific. Details have already been mentioned. Her teaching practice is related, as I have also mentioned, to her work in the Language Teaching Department of the Sofia University. At the TU-Eindhoven she was involved in the academic tutoring of three French students during their 6-month specialisation, of one MSc student and one BSc student, as well as of two newly enrolled PhD students at the TU-Eindhoven. In 2019-2020, she was a scientific advisor to a young scientist in the Young Scientists and Postdocs project.

Main scientific and applied contributions

In general, the scientific and application-related activity of Assoc. Prof. Ekaterina Yordanova is devoted to actual problems of physics of wave phenomena and plasma physics. The second research direction refers to her earlier works on laser diagnostics of microwave-induced plasmas. Related to her publications in this direction are most of the citations presented in Document #11. Her more recent works, which are related to the use of short laser pulses (possibly - ultrashort, femtosecond), Assoc. Prof. Yordanova is summarizing as follows: (a) Synthesis and creation of nano- and microstructures in volume and surface of biomaterials with controlled and reproducible laser radiation; (b) Laser-induced formation of

three-dimensional nanoparticle structures and investigation of their properties; and (c) Propagation of ultrashort laser pulses in air. Since the Scientific jury involves members more competent than I am in the field of plasma physics, I will focus mainly on the results obtained in directions (a)-(c).

In group of contributions (b), summarized by Assoc. Prof. Yordanova as "Laser-induced formation of three-dimensional structures from nanoparticles and study of their properties" publication [Γ 7-6] stands out with 8 citations, one of which – informal. Essentially, it is about investigating the possibility of modifying the optical properties of borosilicate glasses containing gold nanoparticles of different sizes and shapes by irradiation with nanosecond pulses. Experimentally, depending on the energy density, two regimes have been identified - a shift of the resonant wavelength towards the short-wavelength region (blue shift) and shift towards the long-wavelength region (red shift). Models based on the multiparticle Mie scattering and on the heat-conductivity equation are used to explain the observed modifications. The analyses allowed the authors to conclude that the induced changes of the optical properties are related to the modification of the size and shape of the nanoparticles by melting and fragmentation. Another publication from this group of works, directly related to the previous one, which attracted 6 independent citations and at least 2 informal citations, is [Γ 7-7]. In this work, by analyzing their transmission spectra from about 400 nm to about 1000 nm, the optical properties of glass samples incorporating gold nanoparticles are investigated. The results have shown, for example, that irradiation with 266 nm wavelength radiation causes the formation of color centers, and annealing the samples leads to the formation of red-colored areas whose positions correspond to the irradiated ones. Transmission electron microscope measurements have shown that this is due to the formation of gold nanoparticles. Results are also obtained with the first, second and third harmonics of a Neodymium laser. The optical spectra from the irradiated and annealed areas are investigated under different processing parameters. Moving to the femtosecond scale of laser pulses, the formation of self-focusing filaments in gold-doped samples is investigated in [Γ 7-5]. It is confirmed that the nonlinearities of doped media are higher than those of undoped glasses. The used laser radiation in the range 240 nm - 2000 nm is generated using an optical parametric amplifier. The heat diffusion equation is applied to explain the observed modifications [Γ 7-8]. It has been found that, under certain conditions, the femtosecond laser radiation induces defects associated with the formation of color centers in the material [B4, Γ 7-9]. Their spectra have been studied in a wide range of wavelengths. The data have shown that the observed effects are related to the formation of metal nanoparticles in the material. I would like to point out that paper [B4] is the most cited of this group of works and has attracted 9 citations (1 informal) out of a total of 26 citations for this group of articles.

In group of contributions (a), summarized by Assoc. Prof. Yordanova as "Synthesis and creation of nano- and microstructures in the volume and surface of biomaterials with controlled and reproducible parameters of laser radiation", publications [B5,B6,B7, Γ 7-1, Γ 7-2, Γ 7-3] are included. Three of these 6 publications are published in 2021, two of them - in 2022. To me, this explains the lack of independent citations associated with these publications. The investigations on this topic are focused on nano- and

microstructuring of surfaces and in the bulk of biocompatible biomaterials with precisely controlled and reproducible femtosecond laser irradiation parameters. Femtosecond laser interaction with (biological) materials results in minimal side effects which, fundamentally, is due to the fact that no heat sources in the volume of the materials are created. As a result, melting of the material is reduced or absent and ablation dominates. In [Γ7-1], results of surface laser modification of biopolymer thin films with added silver nanoparticles are published. Depending on the irradiation parameters, different porous surface modifications are obtained. Further, the addition of silver nanoparticles is found to enhance the antimicrobial properties of the used chitosan thin films and is expected to improve the biocompatibility of the materials. Results obtained with medical grade polydimethylsiloxane (PDMS) are published in [B5,B6,B7]. The samples are irradiated with femtosecond pulses at wavelengths of 266 nm, 355 nm and 532 nm. It is found that when irradiated with more than 300 pulses, the absorption from the laser-modified areas increases. When irradiated with more than 1000 laser pulses, the surface morphology has appeared to be significantly changed due to laser ablation compared to that of the untreated surface. It has been demonstrated that electrodeless deposition of platinum in the ablated channels results in a good quality of the deposited metallic coating [B5, B6]. The authors evaluate the results as promising for potential applications of transparent biopolymers for neural implants and for interface applications. Studies of poly-ε-caprolactone (PCL) and PCL/hydroxyapatite samples show the possibility of creating surface micro-formations that can be used to fabricate 3D surface modified matrices [Γ7-3]. Laser irradiation is found to improve the porosity of PCL matrices, especially inside the channels, and the microchannel structures favoured hydrophilicity. Comparison between three-dimensional PCL matrices and those of PCL/hydroxyapatite [Γ7-2] has shown that the former have higher overall porosity. The authors conclude that the obtained results can form the basis for the development of new implants.

I would characterize the results mentioned so far as obtaining and proving new facts and obtaining confirmatory facts, including such with applied significance.

In group of contributions (a), summarized by Assoc. Prof. Yordanova as "Propagation of ultrashort laser pulses in air" publications [B1,B2,B3] are included. All three publications are published in 2022 and up to the date of submission of the documents by the candidate in the competition, they have had no independent citations. In [B1], observed plasma instabilities and conical emission are reported for propagation of ultrashort laser pulses in air, which cannot be explained within the framework of space-time paraxial optics. In this work, the focus is on three mechanisms: The first is related to the nonlinear non-paraxial optics of space-induced waveguides during femtosecond pulse propagation. The second mechanism is the formation of single self-focusing filament under weak medium ionization. The third mechanism is a novel effect leading to collision-assisted ionization at intensities on the order of $(10^{10} - 10^{11})$ W/cm². Furthermore, a new regime of ionization instability is predicted at intensities below the critical

thresholds for multiphoton and tunneling ionization. Experimental data ranging from 1.5 times to 9.5 times the critical power for self-focusing are presented, which are in good agreement with theoretical results and with those from numerical simulations. The title of publication [B2] is more than intriguing: 'Diffraction-free femtosecond optics'. (Quasi-)non-diffracting beams are associated with exact solutions of the Helmholtz equation (a time-independent wave equation). Such waves are the plane waves (in rectangular coordinates), the Bessel beams (in circular cylindrical coordinates), the Mathieu beams (in elliptic cylindrical coordinates), and the parabolic beams (in parabolic cylindrical coordinates). In reality, they are only quasi-non-diffracting, which is due to the finite dimensions of the optical beams in which they are generated. Paper [B2] is about something else. In the described experiment, a diffractionless propagation of 35-fs pulses with a power significantly lower than the critical power for self-focusing is reported. In this regime, the original Gaussian profile of the beam/pulse is preserved after propagating several (calculated) diffraction lengths. The authors argue that, theoretically, such an effect can only be obtained within the nonparaxial evolution equation and only when the beam/pulse has an effective shape of a light disk (much larger transverse size than the effective pulse size in longitudinal direction, i.e. along the propagation axis). The numerical study based on the solution of the non-paraxial evolution equation confirms the theoretical and experimental results, but, for me, the physical explanation of the effect is obscure in it. In Fig. 2 in [B2], cross-sections of the beam are presented in only one plane, and it would be interesting to see them in several planes distant from each other. In the interest of correctness, such a measurement was made recently in the Femtosecond Photonics Laboratory of the Department of Quantum Electronics, with sub-7-femtosecond pulses. It showed the usual diffraction of a Gaussian beam in space. This is not to dispute or deny the result in [B2], but rather to underline that it raises many new questions that deserve attention.

An experimental study of the trapping of neutral particles in the focus of femtosecond laser beams is presented in [B3]. The results are also confirmed theoretically. It is shown that the direction of particle motion depends on their sizes. In the case of particle sizes larger than the full-width half-maximum of the longitudinal pulse size, the direction of particle motion is found to be always toward the focus of the lens. In general, such behavior is known and described qualitatively in the Feynman Lectures on Physics in the case of an inhomogeneous electric field and a dielectric particle (Feynman, Layton, and Sands, Feynman Lectures on Physics, vol. 5: Electricity and Magnetism, Fig. 10.8 on p. 209 of the Russian edition I have). In paper [B3], of course, a well-illustrated and detailed analytical model is published. It is justified that a key role is playing the longitudinal component of the force (polarization), which is significant for ultrashort pulses and negligible for continuous-wave laser radiation. In my opinion, the contribution of this work is in the developed precise analytical model and in the intriguing experiment. The mention of "cold nuclear fusion" at the end of the conclusion seems inappropriate to me.

I would summarize this group of results as establishing new models, revealing new aspects in the evolution of femtosecond laser beams/pulses and suggesting future detailed experimental studies to confirm them.

Evaluation of the personal contribution of the candidate

As I already mentioned, in the current competition the candidate Assoc. Prof. Ekaterina Yordanova is participating with 20 scientific papers, 19 of which are articles in Q-factor journals, as well as with one patent application. The number of noted independent citations of these works is 110. Assoc. Prof. Yordanova is the first author of 5, second author of 4 and last author of one of the papers, i.e. 10 times she is the leading author among the co-authors of the 19 publications she is using for the competition. This outlines her deserved place in the authors lists. In copies of three attached declarations, three of her co-authors clearly state her contribution to the obtained and published results as "substantial" and "major".

Critical remarks and recommendations

The documents are precisely prepared. In the candidate's CV, for the period 2002-2005, I noticed an inaccuracy - a mention of "Department of Plasma and Gas Discharge Physics", which I am not aware of having existed in the Faculty of Physics. Probably Dr. Yordanova is referring to the laboratory in which she worked. In the authors' Summary of contributions, the systematic use of the terms "laser ray" (a term from geometrical optics) instead of "laser beam" and the use of the notation of "laser energy" does not make a very good impression. In my opinion phrases such as "laser pulse spot" and "laser pulses also retain their spatial shape" need to be improved.

I have no critical remarks / recommendations regarding the content of the scientific publications and to the activity of Assoc. Prof. Ekaterina Yordanova. I believe that in the future her works will continue to receive international recognition.

Personal impressions

I do not know the candidate in the competition personally.

CONCLUSION

The documents and materials submitted by Assoc. Prof. Dr. Ekaterina Yordanova **comply** with the requirements of the Academic Staff Development Act in the Republic of Bulgaria (ASDA), the Regulations for the Implementation of the ASDA and the relevant regulations of BAS and ISSP - BAS.

The applicant has submitted a sufficient number of scientific papers in the groups of indicators B and Г. They contain a number of original scientific and application-oriented contributions that have attracted

international recognition and are about to receive it, insofar as a considerable number of publications are from the last two years. The scientific and teaching qualifications of Assoc. Prof. Yordanova is undoubted.

The scientific achievements of Assoc. Prof. Yordanova **satisfy** the specific requirements of the Regulations for the Implementation of the ASDA and the relevant regulations of BAS and ISSP - BAS.

After reviewing the submitted materials and the scientific papers, analyzing their significance and scientific and application-oriented contributions, **I give my positive evaluation and recommend** the Scientific Jury to propose to the Scientific Council of the Institute of Solid State Physics to elect Assoc. Prof. Dr. Ekaterina Ivanova Yordanova to the academic position of "Professor" at the Institute of Solid State Physics of the Bulgarian Academy of Sciences in professional field 4.1. Physical sciences, specialty "Laser physics, atomic, molecular and plasma physics, and physics of wave phenomena ".

10.03.2023

Reviewer:

Prof. Dr.habil. Alexander Dreischuh