

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 „доцент“ 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. 60 от 14.07.2023 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 гл. ас. д-р Георги Петков Янков от ИФТТ-БАН, работещ в лаборатория „Лазери с метални пари“ на същия институт. Гл. ас. Янков е представил всички необходими документи за участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „доцент“, 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.). В подкрепа на кандидатурата си д-р Янков е представил копия на документи за участия и ръководства на проекти. Пълният списък на публикациите му включва 16 са статии с импакт-фактор, 5 – с импакт-ранк, и 2 статии в Bulgarian Journal of Physics (реферирано списание), т.е. общо 23 статии. Разпределението им по квартали Q1/Q2/Q3/Q4 е съответно 6/4/2/4. Докладите с негово съавторство, отпечатани в сборници на конференции са 2. Съавтор е на заявка за патент от 2022г., регистрирана през 2020г. Данните взимам от Приложение А на подадения документ „Авторска справка“. В него съществува дублиран номер 5 на публикации и прескочен номер 8, което не променя общия брой на публикациите. Докладите му на международни научни форуми са 35, а други 7 - на национални форуми. Броят на забелязаните независими цитирания след 2017г. на публикациите на гл. ас. Янков е 34 (по данни от документ №7 - Списък_показатели В-Г_ЗРАСРБ. В документите не намирам по-пълнен списък). Не намирам данни за формирания h-индекс на кандидата в конкурса. По данни от сайта <https://scholar.google.bg/citations?user=5m5adFgAAAAJ&hl=bg>, без да зная дали са изключени самоцитирания на публикациите, индексът е $h=7$.

Д-р Янков е преминал обучение за работа и поддръжка на лазерни системи, излъчващи свръхкъси лазерни импулси, във фирма Spectra-Physics (Калифорния). Научно-административната му и организационна дейност включва ръководени от него 2 проекта с Фонд „Научни изследвания“-МОН, както и 3 участия в колективи по такива договори, 1 – в колектив по договор, финансиран от Европейската

комисия, 1 – финансиран по Национална научна програма „Отбрана и сигурност“, 2 участия в колективи, изпълняващи договори за международно сътрудничество по междуакадемични договори (с румънски академичен институт) и 1 проект в качеството му на млад учен от ИФТТ-БАН с ръководител доц. Е. Йорданова (общо 8 участия в научни колективи). В настоящия конкурс кандидатът гл. ас. д-р Георги Янков участва с общо 21 научни труда, 16 от които са статии в списания с Q-фактор (6 от Q1, 4 от Q2, 2 от Q3 и 4 от Q4), с 5 статии, публикувани в списания с импакт-ранк, както и с една регистрирана заявка за патент. Броят на забелязаните независими цитирания на тези трудове е 34, като данните взимам от приложените от кандидата документи. Прегледът на сайта <https://scholar.google.bg/citations?user=5m5adFgAAAAJ&hl=bg> показва 120 позовавания на публикациите му след 2018г., което ме навежда на мисълта, че не всички са включени в документите по конкурса. Удостоверението за заемане на академичната длъжност “главен асистент” на колежата Янков е от 20.01.2017г. Ползваните за целите на конкурса публикации са след тази година, с изключение на две (Journal of Physics: Conference Series, vol. 682, No. 1, art. No. 012006, 2016, Q4 и Optical Materials, vol. 60, pp. 577-583, 2016, Q1 Scopus). Не мога да преценя предишното им ползване или не в процедурата за „главен асистент“. В показател Г те формират общо 37 точки. Дори ако бъдат редуцирани, по този показател остават 229 точки, което надхвърля изисквания от Правилника за прилагане на ЗРАС в ИФТТ минимум от 220 точки. За мен споменатата неяснота не представлява проблем за процедурата. Синтезирано, данните, които отразявам в по-долната таблица, съответстват на написаното по-горе.

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: 2 бр. x 25 т. = 50 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: 117 т.
Г	Г7: Извън хабилитационния труд - публикации във Web of Science и в Scopus Г9: Патенти и полезни модели Изисквани общо – 220 т.	Q1: 4 бр. x 25 т. = 100 т. Q2: 2 бр. x 20 т. = 40 т. Q3: 1 бр. x 15 т. = 15 т. Q4: 3 бр. x 12 т. = 36 т. SJR: 5 бр. x 10 т. = 50 т. 1 бр. x 25 т. = 25 т. ОБЩО: 266 т.
Д	Цитирания в световноизвестни бази данни. Изисквани общо – 60 т.	34 бр. x 2 т. = 68 т. ОБЩО: 68 т.
Е	Сума от показатели 13 до края на списъка Национални научни или образователни проекти Международни научни или образователни проекти	Има какво да се отчете, видно от документи с

	Ръководство на национален или образователен проект Ръководство на български екип в междунар. проект Няма изисквания.	номера 7 и 9, но не е направено.
--	--	---

Имайки предвид горното, оценката ми е, че кандидатът в конкурса гл. ас. д-р Георги Янков отговаря на минималните национални изисквания, изискванията в ЗРАС-БАН и на Правилника за прилагане на ЗРАС в ИФТТ. Мнението ми е, че документите са добре оформени, информативни, но можеха да бъдат по-изчерпателни.

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

През 2010г. г-н Янков завършва висшето си образование във Физически факултет при СУ „Св. Климент Охридски” като магистър по Инженерна физика със специализация по квантова електроника и лазерна техника. През 2014г. придобива научната и образователна степен „доктор“ от ИФТТ-БАН, защитавайки дисертация на тема „Модифициран субпикосекунден z-scan метод за определяне на нелинейните параметри на нови многокомпонентни стъкловидни матрици“. През същата година, за изследванията в трите статии от дисертацията му, заема Първо място в конкурса за „Най-важни и ярки научно-приложни постижения” в ИФТТ за 2013 г. От 2012г. и до момента е сътрудник на ИФТТ-БАН, като последователно е заемал длъжностите на физик, асистент, асистент по проект и главен асистент (от 2017г. насам). Дейността на кандидата в конкурса е научна. В документите няма данни за ръководени от него дипломанти. Изнесял е семинари в ИФТТ-БАН пред млади учени и, така заявява, пред студенти от Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, катедра Квантова електроника. През 2012г. е гостуващ учен в Института за лазерни науки на Университет по електрокомуникации, (Токио, Япония). През 2017г. преминава обучение по редица методи (SEM, XPS, LIPS) за анализ на модифицирани повърхности, претърпели въздействие на импулсно лазерно лъчение (фемтосекундни импулси) и това става в Националния институт по лазери, плазма и радиационна физика и Center for Advance Laser Technology (CETAL) в Букурещ (Румъния).

Основни научни и научно-приложни приноси

Като цяло, научната и научно-приложната дейност на гл. ас. д-р Георги Янков е посветена на актуални проблеми от физиката на вълновите процеси, приложенията на импулсни лазери, генериращи къси импулси, и създаването на наносекундни лазерни източници. По-конкретно, кандидатът в конкурса обобщава изследванията си, с които участва в процедурата, в четири групи: (а) Нелинейни ефекти при разпространение на фемтосекундно лазерно лъчение в среда въздух [B4.1, B4.2, B4.3]; (б) Лазерно индуцирано формиране на тримерни структури от наночастици [B4.4 - B4.6,

Г7.6 -Г7.9]; (в) Модификация, функционализация и активиране на нано- и микро- структури на биополимерни материали [Г7.1-Г7.5] и (г) (преформулирам съкратено) Създаване и изследване на наносекундни лазери с пари на стронций и меден бромид, генериращи дифракционно ограничено лазерно лъчение с висока средна мощност [Г7.11, Г7.13,Г7.14,Г7.15,регистриран патент].

В група приноси (а), обобщена от гл. ас. Янков като „Нелинейни ефекти при разпространение на фемтосекундно лазерно лъчение в среда въздух“ попадат публикации [В4.1, В4.2, В4.3]. И трите са отпечатани през 2022-2023г. и към датата на подаване на документите вероятно не са имали независими цитирания. В [В4.1] е докладвана наблюдавана плазмена нестабилност и конично излъчване при разпространение на свръхкъси 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 [В4.3] е 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, Беселовите снопове, сноповете на Матийо и параболичните снопове. Реално, те са само квази-недифрагиращи, поради крайните напречни размери на оптичните снопове, в полетата на които се генерират. В работа [В4.3] 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 запазвал първоначалния Гаусов профил на снопа след разпространение на 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 (т.е. с много по-голям напречен размер от ефективния размер на импулса в надлъжно направление). Численото изследване на базата на непараксиалното еволюционно уравнение потвърждава теоретичните и експерименталните резултати, но, за мен, в него се губи физическото обяснение на ефекта. На Фиг. 2 в [В4.3] са представени напречни сечения на снопа само в една равнина, а би било интересно да се видят в няколко отдалечени една от друга равнини. След публикуването на този резултат, такова измерване бе направено в Лабораторията по фемтосекундна

фотоника на катедра Квантова електроника, със сноповете на суб-7-фемтосекундни импулси. То показва обичайната дифракция на Гаусов сноп в пространството. С това не оспорвам и не отричам резултата в [B4.3], а по-скоро твърдя, че той поставя много нови въпроси, които заслужават внимание. В статия [B4.2] 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 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 („Файнманови лекции по физика“, том 5: Електричество и магнетизъм, Фиг. 10.8). В статия [B4.2], разбира се, е публикуван прецизен аналитичен модел, добре илюстриран графично. 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.

В групата приноси (б), обобщена от гл. ас. Янков като „Лазерно индуцирано формиране на тримерни структури от наночастици“ попадат публикации [B4.4 - B4.6, Г7.6 -Г7.9(Г7.8.-дублиран номер, обозначавам го като Г7.9)]. Всички цитирания, с които кандидатът участва в конкурса, 34 броя, са на публикации от тази група – публикация [B4.4] – 10 цитата, публикация [Г7.6] – 6 цитата, публикация [Г7.8] – 9 цитата и 9 цитата на публикация [Г7 10]. Оставам с недоказуемото впечатление, че за участието си в конкурса кандидатът е представял минималните достатъчни данни, което е негово право на избор. Връщайки се към същността на публикациите от тази група, в [Г7.8] става дума за изследване на възможността чрез облъчване с наносекундни импулси да се модифицират оптичните свойства на боросиликатни стъкла, съдържащи златни наночастици. 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. В друга публикация от тази група, [Г7.6], 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. Преминавайки във фемтосекундната скала на въздействия с лазерни импулси, в [B4.6] 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 [Г7.9]. Установено е, че, при определени условия, фемтосекундното лазерно лъчение предизвиква дефекти, свързани с образуването на цветни центрове в материала [Г7.7]. Спектрите им са изследвани в широк интервал от дължини на вълните. Данните са показали, че наблюдаваните ефекти са свързани с образуването на метални наночастици в материала.

Тази група резултати бих обобщил като получаване и доказване на нови факти и получаване на потвърждаващи факти, включително такива с приложна стойност.

Групата приноси (в), обобщена от д-р Янков като „Модификация, функционализация и активиране на нано- и микро- структури на биополимерни материали“ се съдържа в публикации [Г7.1-Г7.5]. Те са отпечатани през 2021г. и по-късно. Работите по тази тематика са били насочени към нано- и микроструктуриране 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. Резултати, получени с медицински полидиметилсилоксан (PDMS) са публикувани в [Г7.1,Г7.2,Г7.3]. 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 нетретираната повърхност. Демонстрирано е, че при безелектродно отлагане на платина в аблираните канали се постига добро качество на отложеното метално покритие [Г7.1,Г7.2]. Авторите оценяват резултатите като обещаващи за потенциални приложения на прозрачни биополимери за невронни импланти и за интерфейсни приложения. В [Г7.4] 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.

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

Групата приноси (г) си позволих да преформулирам съкратено като „Създаване и изследване на наносекундни лазери с пари на stronций и меден бромид, генериращи дифракционно ограничено лазерно лъчение с висока средна мощност“. Публикациите към тази група са [Г7.11-Г7.15, регистриран патент]. По тематика, те пряко съответстват на името на лабораторията („Лазери с метални пари“), за нуждите на която е обявена процедурата. В [Г7.11,Г7.14] са публикувани резултати от изследванията на създадена лазерна система генератор–усилвател на базата на пари на меден бромид. Показано е, че се генерира лазерно лъчение с високо качество на снопа (фактор $M^2 = 1.02$) и с висока изходна средна мощност ($\sim 22\text{W}$). В [Г7.13,Г7.15] са публикувани резултати от изследванията на създадена лазерна система генератор – усилвател, но на базата на пари на stronций. Получено е качествено лазерно лъчение с фактор $M^2 = 1.0$, на дължина на вълната $6.45\mu\text{m}$, с високи средни изходни мощности от 3W [Г7.15] и 6W [Г7.13]. В [Г7.12] е докладвано постигането на рекордно висока средна изходна мощност от 140W от лазер на пари на меден бромид. За целта е била конструирана газоразрядна тръба с увеличен активен обем ($\sim 10\text{l}$) и мощно ($\sim 12\text{kW}$) високоволтово импулсно захранване. По данни от документа „Авторска справка“ приносът на д-р Янков към регистрирания патент е в практическата реализация на разработеното мощно високоволтово импулсно захранване за лазери.

Тези резултати бих определил като даващи принос в развитието на лазерната техника с изразена приложна стойност.

Оценка на личния принос на кандидата

Както споменах, в конкурса кандидатът гл. ас. д-р Георги Янков участва с 21 научни труда, 16 от които са статии в списания с Q-фактор, както и с една заявка за патент. Той е първи автор на 4, втори автор на 5 и последен автор на 2 от статиите, т.е. 11 пъти името му е водещо сред съавторите в споменатите 21 публикации, с които участва в конкурса. Това очертава достойното му място в авторските колективи на публикациите. Във всичките 6 статии от група В негов съавтор е доц. Е. Йорданова от ИФТТ-БАН. Така е и в други 9 от 15-те статии от група Г. Казаното е показателно за едно плодотворно научно сътрудничество. В 5 от останалите 6 статии, също и в патентната заявка, негов съавтор е проф. Темелков от ИФТТ. В копия на две приложени декларации двама негови съавтори (проф. Николай Недялков от ИЕ-БАН и доц. Екатерина Йорданова от ИФТТ-БАН) ясно заявяват неговия принос за получените и публикувани в 2 статии резултати като „съществен“ и „основен“.

Критични забележки и препоръки

Документите по конкурса са подготвени прецизно. Критични забележки и препоръки към същността на научните трудове и към дейността на гл. ас. д-р Георги Янков нямам. Вярвам, че и в бъдеще трудовете му ще продължат да получават международна известност и признание.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Документите и материалите, представени от гл. ас. д-р Георги Янков **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.

Кандидатът в конкурса е представил 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. Постигнатите от гл. ас. д-р Георги Янков 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 гл. ас. д-р Георги Петков Янков на академичната длъжност „доцент“** 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“.

26.10.2023 г.

Рецензент: **Aleksandar Draishu**
Digitally signed by Aleksandar Draishu
Date: 2023.10.27 18:35:43 +03'00'
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 „Associated 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 "Associated Professor" is announced in the State Newspaper, issue 60 from 14.07.2023 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 Head Asst. Prof. Dr. Georgi Petrov Yankov from ISSP-BAS, who is working in Laboratory „Metal Vapor Lasers“ of the same institute. Dr. Yankov has submitted all the necessary documents for his participation in the competition for the academic position "Associated 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). In support of his application, Dr. Yankov has submitted copies of documents for participation and for leadership of scientific projects. The full list of his publications includes 16 articles with impact-factors, 5 articles with impact-rank, and 2 articles published in Bulgarian Journal of Physics (refereed journal), i.e. 23 articles in total. Their distribution by quartiles Q1/Q2/Q3/Q4 is 6/4/2/4, respectively. The papers with his co-authorship published in conference proceedings are 2. He is co-author of a patent application from 2022, registered in 2020. I took the data from Appendix A of the submitted document "Authorship reference". It contains duplicate publication number 5 and skip number 8, which does not change the total number of publications. His contributions presented at international scientific forums are 35. Another 7 are presented at national forums. The number of noticed independent citations of the publications of Head Asst. Prof. Jankov after 2017 is 34 (according to the data from document №7 - List_of_indicators B-D_ZPADB. I do not find a more complete list in the documents). I do not find data on the formed h-index of the candidate in the competition. According to the website

<https://scholar.google.bg/citations?user=5m5adFgAAAAJ&hl=bg>,

without knowing whether self-citations of the publications are excluded or not, the h-index is $h=7$.

Dr. Yankov has been trained by Spectra-Physics (California) in the operation and maintenance of laser systems emitting ultrashort laser pulses. His scientific-administrative and organizational activities include leading 2 projects funded by the National Scientific Research Fund (Bulgaria), as well as partici-

pations in the research teams of 3 such projects, 1 participation in a research team funded by the European Commission, participation in 1 project funded by the National Scientific Programme "Defense and Security", 2 participations in teams implementing international cooperation contracts under inter-academic agreements (with a Romanian academic institute) and 1 project as a young scientist from the IFTT-BAS supervised by Assoc. Prof. E. Yordanova (total 8 participations in scientific research teams). In the present competition the candidate Head Asst. Prof. Dr. Georgi Yankov participates with a total of 21 scientific papers, 16 of which are articles in journals with Q-factors (6 from quartile Q1, 4 from Q2, 2 from Q3 and 4 from Q4), with 5 articles published in journals with impact-ranks, as well as with one registered patent application. According to the data in the documents of the candidate, the number of reported independent citations of these publications is 34. According to the website

<https://scholar.google.bg/citations?user=5m5adFgAAAAJ&hl=bg>

there are 120 references to his publications since 2018, which leads me to believe that not all of them are included in the competition documents. The certificate for the academic position of "Head Assistant Professor" of Dr. Yankov is issued on 20.01.2017. The publications used for the purposes of the competition are published after this year, with the exception of two papers (Journal of Physics. 012006, 2016, Q4 and Optical Materials, vol. 60, pp. 577-583, 2016, Q1 Scopus). I cannot judge whether they are used or not in the previous procedure for the academic position of a "Head Assistant Professor ". In indicator D, they form a total of 37 points. Even if they are reduced, there are 229 points remaining in this indicator, exceeding the minimum of 220 points required by the Regulations for the Implementation of the Academic Staff Development Act (ASDA) in the ISSP. I do not consider the above ambiguity to be a problem for the procedure. Synthesized, the data in the table below are consistent with what I have written above.

Group of indicators	Required in accordance with the Regulations for the implementation of the Academic Staff Development Act (ASDA) in the ISSP-BAS	Data for the candidate
A	PhD thesis – 50 pts.	50 pts.
B	Thesis for Dr.habil. – 0 pts.	0 pts.
B	Habilitation thesis - publications in Web of Science and in Scopus – 100 pts.	Q1: 2 x 25 pts. = 50 pts. Q2: 2 x 20 pts. = 40 pts. Q3: 1 x 15 pts. = 15 pts. Q4: 1 x 12 pts. = 12 pts. TOTAL: 117 pts.
Г	Г7: Non-habilitation thesis - publications in Web of Science and Scopus Г9: Patents and useful models Total required - 220 pts.	Q1: 4 x 25 pts. = 100 pts. Q2: 2 x 20 pts. = 40 pts. Q3: 1 x 15 pts. = 15 pts. Q4: 3 x 12 pts. = 36 pts. SJR: 5 x 10 pts. = 50 pts. 1 x 25 pts. = 25 pts. TOTAL: 266 pts.
Д	Citations in world-renowned databases. Total required – 60 pts.	34 x 2 pts. = 68 pts. TOTAL: 68 pts.

E	Sum from indicator 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 No requirement.	There is much to report, evidenced by documents numbered 7 and 9, but it has not been done.
----------	--	--

In view of the above, my assessment is that the candidate in the competition Head Asst. Prof. Yankov 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. My opinion is that the documents are well formatted, informative, but could be more complete.

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

In 2010 Mr. Yankov graduated from the Faculty of Physics of Sofia University "St. Kliment Ohridski" as a M.Sc. in Engineering Physics with specialization in Quantum Electronics and Laser Technique. In 2014 he obtained the scientific and educational degree "Doctor" from ISSP-BAS, defending his PhD thesis entitled "Modified subpicosecond z-scan method for determination of nonlinear parameters of new multicomponent glass matrices". In the same year, for the research reflected in the three papers in his dissertation, he won the First Prize in the "Most Important and Outstanding Scientific and Applied Achievements" competition for 2013 of ISSP-BAS. Since 2012 and until now, he has been a co-worker of ISSP-BAS, successively holding the positions of physicist, Assistant Professor, Project Assistant and Head Assistant Professor (since 2017). The candidate's activity is scientific. There is no evidence in the documents of supervised graduate students. He has given seminars at the ISSP-BAS to young scientists and, as claimed, to students from the Faculty of Physics of Sofia University, Department of Quantum Electronics. In 2012, he was a visiting scientist at the Institute of Laser Science, University of Electrocommunications, (Tokyo, Japan). In 2017 he was trained in a number of methods (SEM, XPS, LIPS) for the analysis of surfaces modified by pulsed laser radiation (femtosecond pulses) and this happened at the National Institute of Lasers, Plasma and Radiation Physics and Center for Advance Laser Technology (CETAL) in Bucharest (Romania).

Main scientific and applied contributions

In general, the scientific and applied activity of Head Asst. Prof. Dr. Georgi Yankov is devoted to actual problems of physics of wave processes, applications of pulsed lasers generating short pulses and on the creation of nanosecond laser sources. In particular, the candidate in the competition summarized his research, with which he is participating in the procedure, in four groups: (a) Nonlinear effects during the propagation of femtosecond laser radiation in air [B4.1, B4.2, B4.3]; (b) Laser-induced formation of

three-dimensional structures from nanoparticles [B4.4-B4.6,Γ7.6-Γ7.9]; (c) Modification, functionalization and activation of nano- and micro-structures of biopolymer materials [Γ7.1-Γ7.5]; and (d) (shorter reformulated) Design and investigation of nanosecond lasers with strontium vapor and copper bromide generating diffraction-limited laser radiation with high average power [Γ7.11, Γ7.13,Γ7.14,Γ7.15,patent pending].

The group of contributions (a), summarized by Asst. Prof. Yankov as "Nonlinear effects in the propagation of femtosecond laser radiation in air" involves publications [B4.1, B4.2, B4.3]. All three papers are printed in 2022-2023 and probably had not attracted independent citations at the time of submission of the documents. In [B4.1], observed plasma instabilities and conical emission are reported for the 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 in the formation of single self-focusing filament under weak medium ionization. The third mechanism is a novel effect leading to shock 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 the theoretical results and with those from numerical simulations. The title of publication [B4.3] is intriguing: "Diffraction-free femtosecond optics". (Quasi-)non-diffracting beams are associated with exact solutions of the Helmholtz equation (time-independent wave equation) and such are the plane waves, the Bessel beams, the Mathieu beams and the parabolic beams. Realistically, they are only quasi-non-diffracting because of the finite transverse dimensions of the optical beams used for their generation. The paper [B4.3] is about something else. In the experiment described here, diffractionless propagation of 35-fs pulses with power significantly lower than the critical power for self-focusing is reported. In this regime, the original Gaussian profile of the beam was preserved after several (computed) diffraction lengths. The authors argue that, theoretically, such an effect can only occur within the nonparadoxical evolution equation and only when the beam/pulse has the effective shape of a light disc (i.e. much larger transverse size than the effective pulse size in the longitudinal direction). The numerical study based on the non-paraxial evolution equation confirms the theoretical and experimental results, but, to me, the physical explanation of the effect is lost in it. In Fig. 2 in [B4.3] cross-sections of the beam are presented in only one direction, and it would be interesting to see them in several planes at increasing propagation distances. After the publication of this result, such a measurement was made in the Femtosecond Photonics Laboratory of the Department of Quantum Electronics, with sub-7-femtosecond pulsed beams. It showed the usual diffraction of a Gaussian beam in space. This is not to dispute or deny the result in [B4.3], but rather to argue that it raises many new questions that deserve

attention. Paper [B4.2] presents an experimental study of trapping of neutral particles in the focus of a femtosecond laser beams. The results are also confirmed theoretically. It is shown that the direction of particle motion depends on their sizes. In the case of particles with sizes larger than the full-width half-height of the longitudinal pulse size, the direction of particle motion is toward the lens focus. 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 Lectures on Physics," Vol. 5: Electricity and Magnetism, Fig. 10.8). An accurate analytical model, which is well illustrated graphically, is published in [C4.2]. In my opinion, the contribution of this work lies in the precise analytical model and the intriguing experiment. The mention of "cold nuclear fusion" at the end of the conclusion seems to me inadequate.

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

The group of contributions (b), summarized by Head Asst. Prof. Yankov as "Laser-induced formation of three-dimensional structures from nanoparticles" includes publications [B4.4 - B4.6, Γ 7.6 - Γ 7.9 (Γ 7.8.-duplicated number, I denote it as Γ 7.9)]. All of the 34 citations that the applicant contributed to the competition are to publications in this group - publication [B4.4] - 10 citations, publication [Γ 7.6] - 6 citations, publication [Γ 7.8] - 9 citations, and 9 citations to publication [Γ 7 10]. I am left with the unprovable impression that the candidate has presented the minimum sufficient data for participation in the competition, which is, of course, his choice. Returning to the scientific content of the publications in this group, [Γ 7.8] is about investigating the possibility of modifying the optical properties of borosilicate glasses containing gold nanoparticles by irradiation with nanosecond pulses. Experimentally, depending on the energy density, two regimes have been distinguished - a shift of the resonant wavelength towards the short-wavelength region (blue shift) and towards the long-wavelength region (red shift). Models based on multiparticle Mie scattering and on the heat conduction equation are used to explain the observed modifications. The analyses lead the authors to the conclusion 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. In another publication of this group, [Γ 7.6], the optical properties of glass samples incorporating gold nanoparticles were investigated by analyzing their transmission spectra from about 400 nm to about 1000 nm. The results have shown, for example, that irradiation with 266 nm wavelength radiation induces the formation of color centers, and annealing of 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 were also obtained with first, second and third harmonics of a Neodymium laser. Moving to the femtosecond scale of laser pulses, the formation of self-focusing filaments (filaments) in gold ion-doped samples was investigated in [B4.6]. 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 was generated using an optical parametric amplifier. The heat diffusion equation was applied to explain the observed modifications [Γ7.9]. It has been found that, under certain conditions, femtosecond laser radiation induces defects associated with the formation of color centers in the material [Γ7.7]. Their spectra have been studied over 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 summarize this group of results as obtaining and proving new facts and obtaining confirmatory facts, including those of applied value.

The group of contributions (c), summarized by Dr. Yankov as "Modification, functionalization and activation of nano- and micro-structures of biopolymer materials" is reflected in publications [Γ7.1- Γ7.5]. They are printed in 2021 and later. Work on this topic is focused on nano- and microstructuring of surfaces and in the bulk of biocompatible biomaterials with precisely controlled and reproducible parameters of femtosecond laser irradiation. Femtosecond laser interaction with (biological) materials results in minimal side effects and, fundamentally, is due to the fact that no heat sources in the bulk are formed in the materials. As a result, melting of the material is reduced or absent and ablation dominates. Results obtained with medical grade polydimethylsiloxane (PDMS) have been published in [Γ7.1, Γ7.2, Γ7.3]. 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 increased. When irradiated with more than 1000 laser pulses, the surface morphology 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 [Γ7.1, Γ7.2]. The authors evaluate the results as promising for potential applications of transparent biopolymers for neural implants and for interface applications. In [Γ7.4], 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. Additionally, the addition of silver nanoparticles is found to enhance the antimicrobial properties of the chitosan thin films and is expected to improve the biocompatibility of the materials.

I would define these results as obtaining and proving new facts and obtaining confirmatory facts, including those with applied value.

The group of contributions (d) I have taken the liberty to reformulate shorter as "Design and investigation of nanosecond lasers with Strontium vapor and Copper Bromide generating diffraction-limited laser radiation with high average power". The publications belonging to this group are [Γ7.11- Γ7.15, patent pending]. They correspond directly to the name of the laboratory ('Metal Vapor Lasers') for which the procedure was announced. In [Γ7.11, Γ7.14] the results of the development of an oscillator-amplifier laser system based on Copper Bromide vapor are published. It is shown that laser radiation is generated with high beam quality (M^2 factor = 1.02) and high output average power (~22W). In [Γ7.13, Γ7.15] the results of the

tests of the laser oscillator-amplifier system based on Strontium vapor are published. High quality laser radiation is obtained with M^2 factor = 1.0, at a wavelength of 6.45 μ m, with high average output powers of 3W [Г7.15] and 6W [Г7.13]. In [Г7.12], a record high average output power of 140 W is reported to be achieved from a Copper Bromide metal vapor laser. For this purpose, a gas-discharge tube with an increased active volume (~10l) and a powerful (~12kW) high-voltage pulsed power supply are constructed. According to the document "Author's reference", Dr. Yankov's contribution to the registered patent is in the practical implementation of the developed powerful high-voltage pulse power supply.

I would define these results as contribution to the development of laser technique with a well-pronounced applied value.

Evaluation of the personal contribution of the candidate

As mentioned, the candidate in the competition Head Asst. Prof. Dr. Georgi Yankov is participating with 21 scientific publications, 16 of which are articles in journals with Q-factors, as well as with one patent application. He is the first author of 4, second author of 5 and last author of 2 of the papers, i.e. 11 times his name is leading among the co-authors in the mentioned 21 publications. This highlights his worthy place in the author teams of the publications. In all 6 papers of group B his co-author is Assoc. Prof. E. Yordanova from ISSP-BAS. This is also the case in another 9 of the 15 articles from group Г. The above is indicative of a fruitful scientific collaboration. In 5 of the remaining 6 articles, as well as in the patent application, his co-author is Prof. Temelkov from the ISSP. In two attached declarations, two of his co-authors (Prof. Nikolay Nedyalkov of IE-BAS and Assoc. Prof. Ekaterina Yordanova of ISSP-BAS) clearly evaluate his contribution to the results obtained and published in 2 papers as "substantial" and "major".

Critical remarks and recommendations

The documents submitted for the competition are prepared precisely. I have no critical remarks / recommendations regarding the content of the scientific publications and to the activity of Head Asst. Prof. Georgi Yankov. I believe that in the future her works will continue to receive international recognition.

CONCLUSION

The documents and materials submitted by Head Asst. Prof. Dr. Georgi Yankov **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 achievements of Head Asst. Prof. Yankov **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 Head Asst. Prof. Dr. Georgi Petkov Yankov to the academic position of "Associated 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".

26.10.2023

Reviewer: **Aleksandar Draishu** Digitally signed by Aleksandar Draishu
Date: 2023.10.27 18:35:08 +03'00'

Prof. Dr.habil. Alexander Dreischuh