

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“
по професионално направление 4.1 „Физическ науки“; специалност „Лазерна физика,
физика на атомите, молекулите и плазмата и физика на вълновите процеси“ за нуждите на
ИФТТ-БАН съгласно обявата в ДВ No 90 от 11. 11. 2022г.

с кандидат:

Екатерина Иванова Йорданова, д-р , доцент в Институт по физика на твърдото тяло - БАН
Рецензент: Кирил Борисов Благоев, дфзн, професор

I.1. Общо описание на представените материали.

Единственият кандидат по обявения конкурс за научната длъжност „професор“, доц. д-р Екатерина Йорданова е представила всички изискуеми от закона за развитие на научния състав и правилника кам него, както и от допълнителните правила на БАН и ИФТТ документи. Представени са научни статии и други материали по компоненти В-Е . Допълнително са представени удостоверения от съавторите на доц. Е. Йорданова за приносите и в общите статии. По компонента В и Г са представени 20 научни публикации, 8 от които са с Q1; 4 са с Q2; 2 са с Q3; 5 са с Q4 и една работа е в реферирано списание. Работите са в списания с висок импакт фактор – Materials; ACS Omega; Optik: App Surface Science; Optical Materials; J. of Phys. D: Appl. Phys.; Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy. Представена е 1 заявка за патент. Работите са публикувани след 2010г. Представен е списък с 110 цитата на работите на доц. Е. Йорданова от други автори. Доц. Е. Йорданова е участник в 7 национални и международни научни проекта и е ръководила научните колективи в 5 международни научни проекти. Числените показатели на представените материали удовлетворяват и надхвърлят изискванията на ЗРАС, правилника към него, както и допълнителните изисквания на БАН и ИФТТ. Представените за участие научни публикации и други материали са публикувани след придобиване на научната „доцент“.

2. Общи сведения за научната дейност на кандидата.

Доц. Е. Йорданова е започнала обучението си по докторска програма в СУ“Кл. Охридски“ и е завършила в Техническия университет в г. Айндховен, Холандия в областта на

спектроскопия на плазмата на газов разряд. По време на обучението си доц. Е. Йорданова преминава допълнителни курсове на обучение и ръководи студенти. Доц. Е. Йорданова преминава специализации и обучения в редица университети и научни организации - ТУ Айнховен; CETAL, Букорещ; CNPEM, Бразилия; Spectra Physics, Калифорния; Университета в Кордоба; Europe media training, Брюксел. Доц. Е. Йорданова е работила в центъра за езикова подготовка към СУ "Кл. Охридски" след което постъпва в ИФТТ като постдокторант в рамките на проекта ИНЕРА. Доц. Е. Йорданова има значителна научно-административна и организационна дейност като председател на НС на ИФТТ; член е и на различни научно експертни комисии на МОН. Доц. Е. Йорданова инициира и участва в редица проекти по международно сътрудничество с университети в Холандия, Румъния, Полша, Белгия, Португалия и Испания. Научно-изследователската работа на доц. Е. Йорданова е в областта на физиката на нискотемпературната плазма в различни типове газов разряд и взаимодействие на лазерно излъчване с материята. Публикувала е общо 45 научни статии. От тях, 36 са в списания с импакт фактор; 15 работи са с Q1, 10 – Q2, 2- Q3, 8 –Q4. В сборници на конференции са представени 7 работи. Има и 1 патентна заявка. H-индекса за тези работи е 11. Забелязани са 222 независими цитати. От тези работи 2 са включени в процедурата за научната и образователна степен „доктор“; 15 са включени в процедурата за придобиване на научната длъжност „доцент“, а 20 работи са предмет на настоящата процедура за научната длъжност „професор“. Работите на доц. Е. Йорданова са апробирани на 80 международни научни форуми и 5 национални конференции. От тези доклади 7 са поканени и 27 са устни участия. Доц. Е. Йорданова е била научен консултант на проект по националната програма „Млади учени и постдокторанти“. Била е ментор на студенти в университетите в Париж, Айнховен и Берлин както и ментор на 2 докторанти в Техническия университет в Айнховен. Доц. Е. Йорданова е организираща и провеждала курсове по приложение на компютърни програми в ИЧС СУ "Кл. Охридски".

3. Основни научни и научно-приложни приноси.

Както беше отбелязано, за участие в конкурса кандидатът доц. Е. Йорданова е представила 20 научни публикации, от които 19 са с импакт фактор. Представените за конкурса работи се отнасят до взаимодействието на лазерно излъчване с материята.

Биосъвместимите материали, тяхното създаване и модифициране имат важно значение за медицината. Обработката на тези материали с fs лазерни импулси, които не предизвикват локално нагряване или аблация е възможност за модифициране на участъци от повърхността или обемно третиране на матриците. Изследвани са биополимерни материали с включени Ag наночастици. Лазерната обработка е проведена с вариране на параметрите на лазерните излъчване – енергия и брой на приложените импулси. Наблюдавани са добре дефинирани канали в материала в които е извършена безелектродно отлагане на платина. Тези структури са с достатъчно малки размери и могат да се използват при предаване на нервни импулси и са тъканно съвместими. Анализът на получените структури се извършва със SEM и рентгенова дифракционна спектроскопия. Резултатите са основата за разработване на импланти от антибактериални материали [B5-7; Г7-1÷Г7-3].

Изследвано е взаимодействието на импулсно лазерно излъчване с продължителност на импулсите в fs и ps диапазон с прозрачни материали, и по-конкретно с образци от боросиликатно стъкло. Образците са лигирани с Au и Ag. Изследвани са образци преминали през процедура на отгряване и без такава процедура. Изследвани са параметрите на образците – оптическа пропускливост във видимия спектрален диапазон в зависимост от параметрите на лазерното лъчение. Параметрите на модифицираните с лазерно излъчване образци са изследвани с широк кръг от експериментални методи – оптическа спектроскопия; SEM; TEM; XRD. Регистрирано е излъчване на 2 хармонична, което показва, че са се образували поликристални структури. Областта на взаимодействие на лазерното излъчване се оцветява, което предполага образуването на цветни центрове. Изследванията в тази област са продължени с ps лазерно третиране, където се включва и процес на локално нагряване. Изследванията са проведени под и над прага за аблация. Експерименталните резултати са сравнени с теоретични оценки и е установено, че изменението на оптическите свойства на средата е свързано с модифициране на размера и формата на металните нано частици. Чрез изменение на параметрите на облъчването може да се получат дефинирани оптически спектри на средата. Резултатите показват, че при лазерно третиране с контролирани параметри в зоните на облъчване в средата металните йони се трансформират в нано частици [B4; Г7-4÷Г7-9].

Изследвано е разпространението на fs лазерни импулси във въздух, като са открити три режима на взаимодействието на лазерните импулси със средата – до 10 пъти от необходимата енергия за самофокусировка; до 19 пъти от тази енергия и над тази стойност. Освен познатия механизъм на самофокусировка са предложени други явления при взаимодействието на лазерните импулси със средата. Предложен е механизъм на захващане на неутралните частици в полето на лазерните импулси, което дава възможност да се манипулират пакетите от частици. Този механизъм е в основата на предложената патентна заявка. При по-високи интензитети на лазерното излъчване е наблюдавана слаба йонизация в лазерния сноп и след това при максимални енергии конично светене и следователно образуване на конична форма на плазменото образование. Тъй като, енергията не е достатъчна за наличието на съществена многофотонна йонизация е предложен механизъм на ударна йонизация на пакетите от частици, захванати в лазерното поле и ускорени от него. Експерименталните резултати са сравнени с теоретични оценки и числени симулации [B1-3].

Изследвани са параметрите на нискотемпературна плазма при ниски и атмосферни налягания с използването на ps лазерни импулси. Определени са концентрацията и температурата на електрони в сърфатронен разряд с Томсаново разсейване на наносекундни лазерни импулси. Използвайки Релеево разсейване на лазерните импулси са определени концентрацията и температурата на атомите. Проследени са аксиалните зависимости на тези параметри. Резултатите са потвърдени и от експерименти с анализ на профилите на спектралните линии – доплерово разширение за температурата на атомите и щтарково разширение на аналитичните линии на водорода за концентрацията и температурата на електроните [Г7-10÷Г7-13].

4. Характерът на приносите се отнасят към предлагане на нови хипотези и получаване и доказване на нови факти и вероятно приложение на резултатите в практиката.

5. Доц. Е. Йорданова е представила за участие в конкурса 110 цитирания от други автори. В част от цитатите подробно се дискутират резултатите от работите на доц. Е. Йорданова.

6. Научните работи на доц. Е. Йорданова са публикувани в съавторство. Представени са декларации/удостоверения от кореспондиращите съавтори - проф. Л. Ковачев (работа B3), проф. Н. Недялков (работа B4) и доц. Н. Станкова (работа B7) за приносите на доц. Е.

Йорданова в общите работи. Приносите са изброени подробно и са определени като съществени.

7. Познавам доц. Е. Йорданова от времето когато тя се включи като постдокторант в екипа по европейския проект ИНЕРА. Доц. Е. Йорданова се утвърди като водещ изследовател на новата fs система от самото начало на създаване на лабораторията и след това с изследванията провеждани с тази апаратура и формира изследователска група.

8. Критични бележки по представените за конкурса материали нямам.

9. Заключение

След като се запознах с представените материали, и въз основа на направения анализ на тяхната значимост и съдържащи се в тях научни и научно-приложни приноси, **потвърждавам**, че научните постижения отговарят на изискванията на ЗРАСРБ и Правилника за приложението му и съответния правилник на БАН и ИФТТ-БАН за **придобиване на научното звание „професор“**. В частност кандидатът удовлетворява и надхвърля минималните национални изисквания в професионалното направление и не е установено плагиатство в представените по конкурса научни трудове. Кандидатът доц. Е. Йорданова има и значителна научно-организационна дейност, участва и ръководи научни проекти и има образователна дейност.

II. ОБЩО ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Въз основа на гореизложеното, **препоръчвам** на научното жури да Присъди **научното звание „професор“** в професионално направление 4.1 „Физическ науки“, специалност „Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и плазмата и физика на вълновите процеси“ на доцент доктор Екатерина Иванова Йорданова.

06. 03. 2023 г.

Изготвил рецензията:



проф. дфзн Кирил Благоев

REVIEW

on procedure for the academic position "professor" by professional direction 4.1 "Physical sciences"; specialty "Laser Physics, Physics of Atoms, Molecules and Plasma and Physics of Wave Processes" for the needs of ISSP-BAS according to the announcement in SG No. 90 of 11.11.2022.

with candidate: Ekaterina Ivanova Yordanova, PhD, associate professor at the Institute of Solid State Physics - BAS

Reviewer: Kiril Borisov Blagoev, DSc, professor

I.1. General description of the presented materials.

The only candidate for the announced procedure for the scientific position "professor", Assoc. prof. Dr. Ekaterina Yordanova, has submitted all the documents required by the Law on the development of the scientific staff and its regulations (ZRAS), as well as by the additional rules of the BAS and ISSP. Scientific articles and other materials on components B-E are presented. In addition, certificates from the co-authors of assoc. prof. E. Yordanova are presented for the contributions in the joint articles, as well. On components B and G, 20 scientific publications are presented, 8 of which are with Q1; 4 are with Q2; 2 are with Q3; 5 are with Q4 and one paper is in a refereed journal. The papers are in journals with a high impact factor - Materials; ACS Omega; Optik; App Surface Science; Optical Materials; J. of Phys. D: Appl. Phys.; Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy. 1 patent application is also submitted. The publications were published after 2010. A list of 110 citations of assoc. prof. E. Yordanova's works by other authors is presented. Assoc. prof. E. Yordanova is a participant in 7 national and international scientific projects and has led the scientific teams in 5 international scientific projects. The numerical indicators of the presented materials meet and exceed the requirements of ZRAS, the regulations to it, as well as the additional requirements of BAS and ISSP. The scientific publications and other materials presented for participation were published after acquiring the scientific position "associate professor".

2. General information about the candidate's scientific activity.

Assoc. prof. E. Yordanova started her studies on a doctoral program at SU"Kl. Ohridski" and graduated from the Technical University in Eindhoven, The Netherlands in the field of gas discharge plasma spectroscopy. During her studies, Assoc. prof. E. Yordanova took additional training courses and supervised students. Assoc. prof. E. Yordanova underwent a number of specializations and trainings in a number of universities and scientific organizations - TU

Eindhoven; CETAL, Bucharest; CNPEM, Brazil; Spectra Physics, California; the University of Córdoba; Europe media training, Brussels. Assoc. prof. E. Yordanova worked in the Foreign language training center at SU "Kl. Ohridski", after which she joined ISSP as a postdoctoral position within the INERA project. Assoc. prof. E. Yordanova has a significant scientific-administrative and organizational activity as the chairman of the Scientific council of ISSP; she is also a member of various scientific expert committees of the Ministry of Education and Science. Assoc. prof. E. Yordanova initiated and participated in a number of international cooperation projects with universities in The Netherlands, Romania, Poland, Belgium, Portugal and Spain. The scientific research of Assoc. Prof. E. Yordanova is in the field of physics of low-temperature plasma in different types of gas discharge and interaction of laser radiation with matter. She has published a total of 45 scientific articles. Of these, 36 are in journals with an impact factor; 15 works are with Q1, 10 – Q2, 2- Q3, 8 – Q4. 7 papers are presented in conference proceedings. There is also 1 patent application. The h-index for these works is 11. 222 independent citations are noted. The research activity of assoc. prof. E. Yordanova have been approved at 80 international scientific forums and 5 national conferences. Of these papers, 7 were invited and 27 were oral presentations. Of these papers, 2 are included in the procedure for the scientific and educational degree "doctor"; 15 are included in the procedure for acquiring the scientific position "associate professor", and 20 papers are the subject of the current procedure for the scientific position "professor". Assoc. prof. E. Yordanova was a scientific consultant for a project under the national program "Young scientists and postdoctoral fellows". She was a mentor of students at the universities of Paris, Eindhoven and Berlin as well as a mentor of 2 doctoral students at the Technical University of Eindhoven. Assoc. prof. E. Yordanova organized and conducted courses on the application of computer programs at the IFS at SU " Kl. Ohridski".

3. Basic scientific and scientific-applied contributions.

As noted, for participation in the competition, the candidate Assoc. prof. E. Yordanova submitted 20 scientific publications, of which 19 have an impact factor. The works submitted for the competition relate to the interaction of laser radiation with matter.

Biocompatible materials, their creation and modification are important for medicine. Treatment of these materials with fs laser pulses that do not induce local heating or ablation is an opportunity to modify areas of the surface or bulk treat the matrices. Biopolymer materials with incorporated Ag

nanoparticles, were studied. The laser treatment was carried out by varying the parameters of laser radiation - energy and number of applied pulses. Well defined channels were observed in the material in which electrodeless platinum deposition was performed. These structures are small enough to be used in the transmission of nerve impulses and are tissue compatible. The analysis of the obtained structures is carried out with SEM and X-ray diffraction spectroscopy. The results are the basis for developing implants made of antibacterial materials [B5-7; D7-1÷ D7-3].

The interaction of pulsed laser radiation with pulse durations in the fs and ns range with transparent materials, and more specifically with borosilicate glass samples, was investigated. The samples were ligated with Au and Ag. Samples with and without an annealing procedure were examined. The parameters of the samples were investigated - optical transmittance in the visible spectral range depending on the parameters of the laser radiation. The parameters of the samples modified with laser radiation were investigated with a wide range of experimental methods - optical spectroscopy; SEM; TEM; XRD. Emission of second harmonics was recorded, indicating that polycrystalline structures were formed. The area of interaction of the laser radiation is colored, suggesting the formation of color centers. Research in this area has continued with ns laser treatment, where a local heating process is also included. Studies were performed below and above the ablation threshold. The experimental results were compared with theoretical estimations and it was found that the change in the optical properties of the medium is related to the modification of the size and shape of the metal nanoparticles. By changing the irradiation parameters, defined optical spectra of the medium can be obtained. The results show that during laser treatment with controlled parameters in the irradiation zones in the medium, the metal ions are transformed into nanoparticles [B4; Γ7-4÷Γ7-9].

The propagation of fs laser pulses in air was studied, and three modes of the interaction of the laser pulses with the environment were highlighted - up to 10 times the energy required for self-focusing; up to 19 times this energy and above this value. Besides the known mechanism of self-focusing, other phenomena have been proposed in the interaction of laser pulses with the medium. A mechanism of trapping the neutral particles in the field of laser pulses is proposed, which makes it possible to manipulate the particle packets. This mechanism is the basis of the proposed patent application. At higher intensities of the laser radiation, a weak ionization in the laser beam was observed, and then, at maximum energies, a conical glow and therefore the formation of a conical

shape of the plasma formation. Since the energy is not sufficient for substantial multiphoton ionization, a mechanism of impact ionization of the particle packets caught in the laser field and accelerated by it has been proposed. Experimental results are compared with theoretical estimations and numerical simulations [B1-3].

The parameters of low-temperature plasma at low and atmospheric pressures were investigated using ns laser pulses. The concentration and temperature of electrons in a surfatron discharge with Thomson scattering of nanosecond laser pulses were determined. Using Rayleigh scattered laser pulses, the concentration and temperature of the atoms were determined. The axial dependences of these parameters were traced. The results were also confirmed by experiments with the analysis of the profiles of the spectral lines - Doppler broadening for the temperature of the atoms and Stark broadening of the analytical lines of hydrogen for the concentration and temperature of the electrons [Γ7-10÷Γ7-13].

4. The characters of the contributions refers to proposing new hypotheses and obtaining and proving new facts and possibly applying the results in practice.

5. Associate Professor E. Yordanova submitted 110 citations from other authors for participation in the competition. Some of the quotes discuss in detail the results of the papers of assoc. prof. E. Yordanova.

6. The scientific papers of associate professor E. Yordanova were published with co-authors. Declarations/certificates from the corresponding co-authors - Prof. L. Kovachev (paper B3), Prof. N. Nedyalkov (paper B4) and Associate Professor N. Stankova (paper B7) for the contributions of associate professor E. Yordanova in the joint works are presented. Contributions are listed in detail and identified as essential.

7. I know Prof. E. Yordanova from the time when she joined the INERA European project team as a postdoctoral fellow. Assoc. prof. E. Yordanova established herself as a leading researcher of the new fs system from the very beginning of the creation of the laboratory and then with the research conducted with this equipment and formed a research group.

8. I have no critical comments on the materials submitted for the competition.

9. Conclusion

After having familiarized myself with the presented materials, and based on the analysis of their significance and the scientific and scientific-applied contributions contained in them, I confirm

that the scientific achievements meet the requirements of ZRAS and the Regulations for its application and the corresponding Regulations of the BAS and ISSP-BAS for acquiring the scientific position "professor". In particular, the candidate satisfies and exceeds the minimum national requirements in the professional direction and no plagiarism has been found in the scientific works submitted for the procedure. The candidate associate professor E. Yordanova also has a significant scientific and organizational activity, participates in and leads scientific projects and has an educational activity.

II. GENERAL CONCLUSION

Based on the above, I recommend to the Scientific Jury to award the scientific title "professor" in professional direction 4.1 "Physical sciences", specialty "Laser physics, physics of atoms, molecules and plasma and physics of wave processes" to associate professor doctor Ekaterina Ivanova Yordanova.

March 6, 2023

Prepared the review:



Prof. Kiril Blagoev, PhD