

СТАНОВИЩЕ

**По конкурс за академичната длъжност „Професор” по
професионално направление 4.1. „Физически науки”,**

**Научна специалност „Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и плазмата, и
физика на вълновите процеси”,**

обявен в Държавен вестник брой 78 от 4 октомври 2019 г., стр. 25/26.

**с кандидат: Георги Бориславов Хаджихристов,
доктор, доцент в Лаборатория Оптика и Спектроскопия, направление „Физична
Оптика и Оптични Методи” в Институт по Физика на Твърдото Тяло (ИФТТ-БАН)**

Рецензент: Професор дфн Любомир Милчев Ковачев, Институт по електроника БАН

I. Представени документи

Доцент д-р Хаджихристов е представил изискваните документи по Закона за Развитие на Академичния Състав на Република България (ЗРАСРБ), правилника към ЗРАСРБ и правилника за прилагане на ЗРАС на Институт по физика на твърдото тяло – БАН за заемане на академични длъжности.

II. Общо описание на представените материали

В конкурса за академичната длъжност „Професор“ (обявен в Държавен Вестник, брой 78 от 04.10.2019 г.) кандидатът участва със 70 научни публикации. Общият брой на научните публикации за целия творчески период е 130. Научните приноси и резултати на кандидата са селектирани в девет основни направления-раздели, според изследваните материали и приложените методи за изследване. Следва да се отбележи, че изследваните комплексни многофункционални органични материали, конфигурации и структури са нови, авангардни, иновативни – атрактивни за разнообразни практически приложения. Повечето от материалите са композитни – многокомпонентни, и значителна част от тях са органични (синтетични) полимери или на базата на полимери. Голяма част от изследваните материали включват наноструктурирани композити, които са сред най-модерните материали в момента. Техните уникални свойства намират приложение за разработването и усъвършенстването на съвременни устройства за оптоелектрониката и информационните технологии, енергоспестяващите и мобилните технологии, конверсията на енергията, контрол в реално време на технологични процеси и др. Важно в случая е, че съответните научни изследвания на доц. Хаджихристов и съавтори са пряко насочени към конкретни приложения.

За изследването на посочените материали и структури, в работата на доц. Хаджихристов са използвани високо-чувствителни оптически и спектроскопически методи и експериментални техники, които позволяват да се откриват важни структурни и функционални характеристики на изследваните обекти, от значение за конкретното им приложение. При това, с оглед на приложенията, материалите са изследвани комплексно – целенасочено и систематично са измерени техни физични характеристики, направена е корелация между тях, и е оценено как модифицирането на материалите се отразява на функционалните им възможности. Може да се каже, че в работата си доц. Хаджихристов има предвид 'комплексно характеризирание на мултифункционални материали, конфигурации и структури', тъй като те всички са характеризирани с по няколко експериментални техники. Целта е била да се получи максимално-пълна физическа информация за свойствата на изследваните материали, конфигурации и структури, и смело мога да твърдя, че поставената цел е напълно постигната.

Това е една от най-силните страни на кандидата - използването на комплексния подход за изследване. Като начало, съобразно проблема за решаване, се изгражда необходимата експериментална апаратура, провеждат се серия от експерименти, обработват се получените резултати и се прави теоретична обосновка. Приложени са съвременни методи за изследване на спектрални характеристики, основаващи се на бързо преобразование на Фурие. Численото интегриране на спектри служи за определяне на важни характеристики на кубичната нелинейност на нелинейно-оптични материали, както и за конструкция на профила на оптическо възбуждане при резонансно четиривърново смесване в молекулни системи.

Като едни от съществените оригинални научни приноси на кандидата мога да посоча изследванията по нелинейна оптика и нелинейна лазерна спектроскопия на органични полимери и полярни среди. Такива материали имат широко приложение в оптоелектрониката, нелинейната оптика и интегралната оптика. На базата на собствено-разработен квантово-механичен теоретичен модел, за пръв път за молекулни съединения, макро-молекули и системи със сравнително големи постоянни диполни моменти е показано с числено моделиране, че в тях при определени условия могат да се реализират много ефективни нелинейно-оптични ефекти, като: нелинейно отражение, нелинейно поглъщане и нелинейно пречупване на кохерентни оптични вълни. Изследваните ефекти са от подчертан интерес за различни приложения в нелинейната оптика и фотоника, в това число и фотоконтролируемите такива, а също и за тънкослойни покрития на очила за защита от мощни импулсни лазерни лъчения (подробно описано в публикация В4.4), което смятам, че е оригинално предложение за практическо приложение на полярни среди. Не се учудвам, че основната част на хабилитационния труд (публикациите по показател В4) на доц. Хаджихристов е посветена на нелинейната оптика и нелинейната лазерна спектроскопия. Като изследовател в същата област, добре ми е известно, че това са едни от главните и любими тематик в неговата научно-изследователска дейност. Горещо препоръчвам работата в тази насока да продължи, ефектите имат голям потенциал за приложения, и за по-нататъшна разработка.

Значителна част от хабилитационния труд включва оригинални научни резултати от изследването на европиеви луминесцентни комплекси, което е осъществено с къси (наносекундна продължителност) и със свръхкъси (фемтосекундна продължителност) лазерни импулси. Определени са ключови фотофизични и емисионни характеристики (като: емисионна ефективност, квантов добив, времена на изсветляване/луминесценция),

фотостабилността на изследваните европиеви координационни комплекси в силно-разредени разтвори, както и оптималните условия за тяхното фотоактивиране.

Прави впечатление многообразието от задачи, поставени и решени от доц. Хаджихристов в неговата научна кариера. Бих отбелязал като пример изследванията му, чрез които за първи път е установен оптичeskия механизъм за увеличената отразителна способност на йонно-имплантирани прозрачни полимери в близката ултравиолетова/виолетова спектрална област, които са от изключително значение за подобряване на оптичните характеристики на вътрешно-очни пластични лещи за офталмологията. Новост също е и транзисторно-подобният ефект, открит в органичната структура на йонно-имплантиран полимер, който е атрактивен за органичната електроника. Това се доказва от многократното цитиране на съответните резултати в научната литература (25 в Scopus, на работите Г7.3 и Г7.12, а извън Scopus – допълнително още 10).

Кандидатът е участник в 18 научноизследователски проекта, като от тях 2 са европейски, 10 са с ФНИ на МОН, 6 са международни.

Хаджихристов е бил научен консултант на двама успешно защитили докторанта.

III. Наукометрични показатели

Научните публикации, представени от кандидата в конкурса за придобиване на научната длъжност „Професор“, са 70 на брой и са разпределени както следва:

По показател В: (публикации равносилни на хабилитационен труд): Шест публикации в списания с висок импакт фактор (ИФ) и една в Сборник на материали от международна конференция с импакт ранг SJR. Във всички публикации кандидатът е първи и кореспондиращ автор, което подчертава водещата му роля в съответните научни изследвания.

По показател Г7: Тридесет и четири научни статии в издания с ИФ. Трябва да се отбележи, че голяма част от статиите са публикувани в списания с висок научен рейтинг - 16 статии в списания с кватил-категория Q1 и 16 в списания с Q2. Добро впечатление прави относително ниският брой на съавторите в основната част от трудовете. По показател Г7 има още седем публикации в Сборници от доклади на престижни международни научни конференции, с SJR. Следва да се подчертае и факта, че доц. Хаджихристов е първи автор в повече от половината от публикациите по показател Г7. Това свидетелства за неговия съществен принос и за водеща роля в изследванията.

По показател Г8: Две глави от книги, на които доц. Хаджихристов е първи автор. Не се съмнявам в определящата му роля в научните изследвания и в интерпретацията на резултатите.

Общият брой точки по показатели В – Е надвишава препоръчителните критерии за придобиване на академичната длъжност „Професор“, приети от Научния Съвет на ИФТТ-БАН. Определено, те многократно надвишават и националните критерии. Както се вижда от приложената таблица (документи 12а и 12b в документацията по конкурса), наукометричните показатели на кандидата (1922 точки) значително надхвърлят минималните изисквания според ЗРАС-ИФТТ (720 точки).

В конкурса за академичната длъжност „Професор“, доц. Хаджихристов участва с 235 независими цитирания на научни трудове, съгласно базата данни SCORPUS. Това надхвърля препоръчителните критерии на Института по физика на твърдото тяло-БАН. Индексът на Хирш е $H=10$ (с изключване на самоцитиранията на всички съавтори), което

също е много показателно. Прегледах доста от цитатите и установих, че те са позитивни и дават висока международна оценка на приносите на кандидата.

Научните приноси са до голяма степен лично дело на кандидата. В хабилитационния труд те са 8 на брой, и се обобщават като *обогаляване на съществуващи знания и теории*. Четири от приносите (I.2, I.4, I.5 и II.3) са получени за първи път. Специално приноси I.4 и I.5 могат да се причислят и към *формулиране или обосноваване на нова научна област или проблем, нова теория или хипотеза*.

Резултатите извън хабилитационния труд са обобщени в още 43 приноса, от които тридесет (III.1, III.4, III.6–III.9, V.1, V.3–V.7, VI.1–VI.4, VII.1.1–VII.1.4, VII.3.2, VIII.1, VIII.3–VIII.5, IX.1, IX.2, IX.6–IX.8) са получени за първи път. Тези приноси имат характер на *обогаляване на съществуващи знания и теории*, като принос IX.8 може да бъде причислен и към *формулиране или обосноваване на нова научна област или проблем, нова теория или хипотеза*.

IV. Нямам критични бележки по представените материали.

V. Заключение

Наукометричните показатели на представените от кандидата материали напълно покриват изискванията на ИФТТ-БАН за заемане на академичната длъжност „Професор”. С оглед на актуалността, значимостта и международното признание на неговата научна дейност и научни приноси, за мен няма съмнение, че доцент д-р Георги Хаджихристов е много подходящ за академичната длъжност „Професор” съгласно обявения конкурс.

Напълно убедено предлагам на членовете на уважаемото Научно Жури и на уважаемия Научен Съвет на ИФТТ-БАН да гласуват доцент доктор Георги Бориславов Хаджихристов да заеме академичната длъжност „Професор” в ИФТТ-БАН, по професионално направление 4.1 „Физични науки”, научна специалност „Лазерна физика, физика на атомите, молекулите и плазмата, и физика на вълновите процеси“.

Дата: 07. 02. 2020

Рецензент: Проф. дфн Любомир Ковачев

/подпис/

EVALUATION REPORT

**On a competition for acquisition of academic position PROFESSOR
in the professional field 4.1, Physical Sciences, Scientific specialty „Laser Physics, Physics of
Atoms, Molecules and Plasma, and Physics of Wave Processes”**

**according to the announcement in the National Official Gazette number 78 of the October,
4th, 2019, page 25/25**

with the applicant: Assoc. Prof. Dr. Georgi Borislavov Hadjichristov

**from ISSP-BAS, Laboratory of Optics and Spectroscopy, Section Physical Optics and
Optical Methods, at the Institute of Solid State Physics (ISSP-BAS)**

Reviewer: Prof. DSc Lubomir Milchev Kovachev, Insitute of Electronics (IE-BAS)

I. Documents presented

Associate Professor Dr. Hadjichristov presented the documents required under the Law on Development of the Academic Staff of the Republic of Bulgaria (ZRAS-RB), the regulations of the ZRAS-RB and the regulations for the implementation of the ZRAS of the Institute of Solid State Physics (ISSP-BAS) for the academic positions.

II. General characteristics of the materials presented

The candidate for the academic position „Professor“ (as announced in the National Official Gazette, issue 78, dated 04.10.2019) has 70 scientific publications. The total number of scientific publications for the whole creative period is 130. The scientific contributions and results of the applicant are selected in nine main sections, according to the materials studied and the research methods applied. It should be noted that the studied complex multifunctional organic materials, configurations and structures are new, advanced, innovative – attractive for a variety of practical applications. Most of the materials are composite – multicomponent, and a considerable part of them are organic (synthetic) polymers or polymer-based. Much of the studied materials include nanostructured composites, which are among the most advanced materials currently available. Their unique properties find application for the development and improvement of devices for modern optoelectronics and information technologies, energy-saving and mobile technologies, energy conversion, real-time control of technological processes, and more. Importantly, the relevant scientific research of Assoc. Prof. Hadjichristov & co-authors is clearly directed to specific applications.

For the study of the above mentioned materials and structures, in the work of Assoc. Prof. Hadjichristov, were used highly sensitive optical and spectroscopic methods and experimental techniques, which allow to discover important structural and functional characteristics of the studied objects, relevant to their specific application. By that, in view of the applications, the materials have been comprehensively studied – their physical characteristics have been purposefully and systematically measured, correlation has been made between them, and it is evaluated what impact has the modification of the materials on their functionality. Actually, in his work Assoc. Prof. Hadjichristov deals with 'complex characterization of multifunctional materials, configurations and structures', since they are all characterized by several experimental techniques. The goal was to obtain the most complete physical information about the properties

of the materials, configurations and structures under study, and I can firmly say that the goal has been fully achieved.

This is one of the strongest features of the candidate – the use of a comprehensive research approach. First, according to the problem to be solved, the necessary experimental equipment is built, then a series of experiments are conducted, the results are processed and a theoretical interpretation is made. Modern methods for the study of spectral characteristics based on fast Fourier transform are applied. The numerical integration of spectra is used to determine the important characteristics of the cubic nonlinearity of nonlinear optical materials, as well as to construct the profile of optical excitation in resonant four-wave mixing in molecular systems.

As one of the essential original scientific contributions of the applicant, I can refer to the studies in the field of nonlinear optics and nonlinear laser spectroscopy of organic polymers and polar media. Such materials are widely used in optoelectronics, nonlinear optics and integrated optics. Based on a self-developed quantum-mechanical theoretical model, for the first time for molecular compounds, macromolecules and systems with relatively large permanent dipole moments, it is shown by numerical modeling that under certain conditions very efficient nonlinear-optical effects can be realized in them, such as: nonlinear reflection, nonlinear absorption, and nonlinear refraction of coherent optical waves. The effects studied are extremely interesting for a variety of applications in nonlinear optics and photonics, including photo-controlled ones, as well as thin-film coatings for protection against high-power pulsed laser beams (described in detail in publication B4.4), that I think it is an original proposal for the practical application of polar media. I am not surprised that the major part of the Habilitation Work (publications on indicator B4) of Assoc. Prof. Hadjichristov is devoted to nonlinear optics and nonlinear laser spectroscopy. As a researcher in the same scientific field, I am well aware that these are some of the main and favorite topics in his research. I strongly recommend that this work be continued, the effects have great potential for applications and for further development.

A significant part of the Habilitation Work involves original scientific results obtained by the study of Europium luminescent complexes, which is performed with short (nanosecond duration) and ultra-short (femtosecond duration) laser pulses. The key photo-physical and emission characteristics (such as: emission efficiency, quantum yield, luminescence times), photostability of the studied Europium coordination complexes in highly-diluted solutions, and the optimal conditions for their photo-activation, were determined.

Very impressive is the variety of tasks assigned and accomplished by Assoc. Prof. Hadjichristov in his scientific career. As an example, I would note his research which established for the first time the optical mechanism for the enhanced reflectivity of ion-implanted transparent polymers in the near-UV/violet spectral region, which is crucial for the improving of the optical characteristics of intraocular plastic lenses for ophthalmology. Novel is also the transistor-like effect found in the organic structure of ion-implanted polymer that is attractive for organic electronics. This is evidenced by the multiple citations of relevant results in the scientific literature (25 in Scopus, for the publications Γ 7.3 and Γ 7.12, and outside Scopus - 10 more).

The candidate was a participant in 18 research projects, of which 2 are European, 10 are with the National Science Fund by the Ministry of Education and Science of Bulgaria, 6 are international projects.

Hadjichristov was a scientific consultant to two successfully defended PhD students.

III. Scientometrics

The scientific publications presented by the candidate in the competition for the acquisition of the scientific title „Professor“ are 70 and are distributed as follows:

By Indicator B: (publications equivalent to Habilitation Work): Six publications in journals with high impact factor (IF) and one in the proceeding of international conference with impact rank SJR. In all these publications, the applicant is the first and the corresponding author, which emphasizes his leading role in the relevant scientific research.

By Indicator Γ7: Thirty-four scientific articles in journals with IFs. It should be noted that most of the articles have been published in journals with high scientific rating – 16 articles in journals with quartile Q1 and 16 in Q2 journals. The relatively low number of co-authors in the main part of the works makes a good impression. By Indicator Γ7, there are seven more publications in proceedings of prestigious international scientific conferences, with SJR. It should also be emphasized the fact that Assoc. Prof. Hadjichristov is the first author in more than the half of the publications included in the group related to the Indicator Γ7. This is a proof for his significant contribution and for his leading role in the relevant research.

By Indicator Γ8: Two chapters in books, of which Assoc. Prof. Hadjichristov is the first author. I have no doubt about his decisive role in the relevant research and in the interpretation of the results.

The total number of points for Indicators B – E exceeds the recommended criteria for acquiring the academic position „Professor“, as accepted by the Scientific Council of the ISSP-BAS. Definitely, they also exceed the national criteria many times. As can be seen from the attached table (documents 12a and 12b in the documentation), the applicant's scientometric score (1922 points) far exceeds the minimum requirements according to ZRAS-ISSP (720 points).

In the competition for the academic position „Professor“, Assoc. Prof. Hadjichristov presented 235 independent citations of scientific works (according to the SCORPUS database). This goes beyond the recommended criteria of the Institute of Solid State Physics-BAS. The Hirsch index is $H=10$ (excluding the self-citations of all co-authors), which is also very indicative. I have reviewed many of the citations and found that they are positive and give a high international appreciation of the applicant's contributions.

The presented scientific contributions are largely a candidate's personal work. The scientific contributions included in the Habilitation Work, 8 in number, can be summarized as an *enrichment of existing knowledge and theories*. Four of the contributions (I.2, I.4, I.5 and II.3) were obtained for the first time. In particular, contributions I.4 and I.5 may also be attributed to the *formulation or justification of a new scientific field or problem, a new theory or hypothesis*.

The results outside the Habilitation Work were summarized in another 43 contributions, of which thirty (III.1, III.4, III.6–III.9, V.1, V.3–V.7, VI.1–VI.4, VII.1.1–VII.1.4, VII.3.2, VIII.1, VIII.3–VIII.5, IX.1, IX.2, IX.6–IX.8) were obtained for the first time. These contributions have the character of *enriching existing knowledge and theories*, and contribution IX.8 may also be attributed to the *formulation or justification of a new scientific field or problem, a new theory or hypothesis*.

IV. Critical remarks on the presented works, I don't have.

V. Conclusion

The scientometric values (scores) from the materials presented by the applicant fully meet the requirements of the IFTT-BAS for the awarding of the academic position „Professor“. In view of the relevance, importance and international recognition of his research activity and scientific contributions, I have no doubt that Assoc. Prof. Dr. Georgi Hadjichristov is very suitable for the academic position of „Professor“ according to the present competition.

I am fully convinced and I propose to the members of the honorable Scientific Jury and honorable Scientific Council of ISSP-BAS, Associate Professor Dr. Georgi Borislavov Hadjichristov to be elected to the academic position „Professor” at ISSP-BAS in the professional field 4.1. Physical Sciences, scientific specialty „Laser Physics, Physics of Atoms, Molecules and Plasma, and Physics of Wave Processes”.

Date: 7 Feb 2020

Reviewer: Prof. Lubomir Kovachev, DSc

/signature/