

## РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“, обявен от ИФТТ-БАН в ДВ бр.61 от 02.08.2022 г. в професионално направление 4.1. „Физически науки“, научна специалност „Физика на кондензираната материя“, за нуждите на направление „Нанозфизика“

Кандидат: Ирина Елкова Бинева, доктор, доцент в ИФТТ-БАН

Рецензент: доц. д-р Георги Вячеславович Авдеев, ИФХ-БАН

### Обща характеристика на представените материали

Единствен кандидат в конкурса за акад. длъжност „професор“ за нуждите на направление „Нанозфизика“ към ИФТТ-БАН е доц. д-р Ирина Елкова Бинева. Кандидатът е представил всички необходими документи за участие в конкурса, изисквани съгласно Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности и специфичните изисквания на ИФТТ-БАН. Материалите изцяло съвпадат с тематиката на конкурса. Представените документи са подредени изключително изрядно, а резултатите от научната дейност са представени коректно.

През 1997 г. доц. д-р Ирина Бинева завършва Химически Факултет на Софийски Университет „Св. Климент Охридски“, като защитава дипломна работа на тема: „Експериментално и Ab Initio изследване на ИЧ-спектрите и строежа на транс-бензилиденцианоацетамид и неговите цианидни (14N и 15N) и метоксидни адукти“ и придобива квалификация „Магистър по органична и аналитична химия“. В периода 1998-2004 е докторант в Институт по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджаков“ - Българска академия на науките където през 2005 година защитава дисертация на тема: „Силициеви наночастици в термично отложени слоеве от SiOx“. След защитата кандидатът работи като н.с. II ст. в направление „Нанозфизика“, лаборатория „Фотоелектрични и оптични явления в широкозонни полупроводници“. През 2007 година заема длъжност н.с. I ст., а 2011 г. гл. асистент в същата лаборатория на ИФТТ. През 2012 г. е избрана за доцент.

Г-жа Бинева има няколко специализации в чужбина. 2006-2007 година прави едногодишна специализация като постдокторант в National Institute for Research and Development in Microtechnologies (IMT-Bucharest), 126A, Erou Iancu Nicolae street, 077190, Bucharest, ROMANIA по програма Marie Curie RTN „Advanced Handling and Assembly in Microtechnology- ASSEMIC“. Юли 2006, юли 2007 в Institute of Physics, Carl von Ossietzky University –Oldenburg, Германия по Програма за обмен на кадри по изследователски проекти (ОКИП) между република България и федерална република Германия (DAAD).

Общият брой научни публикации в специализирани издания е 67 от които 35 статии в списания с импакт-фактор (ИФ), (11 в списания в Q1, 15 в Q2, 5 с Q3, 6 с импакт-ранг (SJR),

3 глави от книги и 10 в други реферирани списания). Кандидата представя данни и за признат 1 патент (№ 65971/09.09.2010). Общият брой на забелязаните цитирания в научната литература е 501, Хирш индекс – 9.

Публикациите използвани за конкурса по заемане на длъжност доцент са ясно разграничени от участващите в конкурса за професор.

В настоящият конкурса доц. д-р Ирина Бинева участва със 29 публикации и една глава от книга. Разпределението на точките в отделните групи показатели са както следва:

Показател В.4. Хабилитационен труд са представени 146 точки от 9 включени публикации (Q1: 2; Q2: 2; Q4: 3; SJR: 2).

Показател Г. Научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд – 353 точки. Включени са 1 глава от книга и 19 публикации (Q1: 6; Q2: 4; Q4: 9).

Представената авторска справка показва съществен принос в публикуваните изследвания заместващи хабилитационния труд. Доц. Бинева е кореспондираща автор в пет от тях.

Група от показатели Д 11 – Цитирания в научни издания, монографии, колективни томове и патенти, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus). За участие в конкурса са представени 171 цитирания или 342т. при необходими – 200 т. Вижда се добра цитируемост на трудовете на кандидата което показва актуалност на тематиките в които работи.

От представените данни прави впечатление изключително високата активност на кандидата свързана с широкото разпространение на получените научни резултати включващи: 3 поканени, 2 пленарни и 5 доклада на различни международни конференции. Съавтор в над 70 постерни доклада.

Освен представената качествена публикационна дейност доц. Бинева демонстрира и завидни умения за работа в колектив. Тя е ръководител на три проекта и има допълнително участие в още над 10 други. Привлечените средства са по три проекта и възлизат на 70 613 лв. Събраните точки по група показатели Е са 264, при минимум 150.

Вижда се че, по всички показатели точките на кандидата надвишават значително минималните национални изисквания за длъжност „професор“, както и специфичните изисквания на ИФТТ-БАН.

### **Обща характеристика на научната и научно-приложната дейност на кандидата**

По представените данни се вижда, че научният интерес на доц. Бинева е насочен към получаване на тънки полупроводникови филми с контролиран състав и изследване на тяхната структура, морфология, топография и свойства. Тя има голям научно-изследователска опит който ѝ позволява много точно да обвързва структурата на получените материали с измерените им свойства. Работите, с които участва в конкурса, са експериментални и добре обвързани с потенциално практическо приложение. По-голямата част от изследванията са резултат от усилията на относително големи авторски колективи поради подчертания си интердисциплинарен характер.

## Основни научни и научно-приложни приноси

От представената авторска справка за научните приноси могат да се обособят четири основни тематични направления.

Първата тематика разглежда получаване и охарактеризиране на наноструктурирани халкогенидни слоеве. По време на направените изследвания са разгледани и редица възможности за контролиране на структурата и морфологията.

- Получаване и охарактеризиране на тънки нанокристални слоеве от  $Zn_xCd_{1-x}Se$ . По тази тематика в конкурса участват 7 публикации [B4.1-3 и Г7.1-4]. По време на работа по тематиката са изпълнени четири изследователски договора: НФНИ (ДМУ 03-91), договор за международно сътрудничество с МАНУ, Северна Македония и два договора за междуакадемичен обмен с колеги от ИМТ-Bucharest, Румъния. Направено е обширно изследване на тънки слоеве (400 nm) от  $Zn_xCd_{1-x}Se$  с различен състав ( $x = 0.4, 0.6$  и  $0.8$ ), получени чрез вакуумно термично съизпарение на ZnSe и CdSe и последващо сплавяване по вече установена методика. В цикъл от 7 публикации са разгледани ефектите от промяна на състава, дебелината на подслоевите, от отгряването в пещ при  $200\text{ }^\circ\text{C}$  и  $400\text{ }^\circ\text{C}$  в инертна атмосфера и ефекта на стареенето върху кристалната структура, микроструктурата, състава и повърхностната морфология. Показано е, че слоевете са подходящи за ориентация на течни кристали.

- Химически получени тънки слоеве от квантови точки. Влияние на ултразвука. Изследванията са финансирани от договор към НФНИ (ДМУ 03-91) и договор за международно сътрудничество с МАНУ, Северна Македония. Темата е представена с 5 публикации (B4.4, B4.6, B4.7, B4.8 и Г7.5), цитирани 68 пъти. По химически път са получени нанокристални тънки филми от ZnSe, CdSe,  $\alpha\text{-In}_2\text{S}_3$ , CuInS<sub>2</sub>. Изследвано е влиянието на допълнително ултразвуково въздействие по време на получаването им и е установено, че размера на кристалитите им става по-малък. Тънките филми са охарактеризирани с атомно-силова микроскопия, рентгенова дифракция и спектри на поглъщане. Направените изследвания дават данни и за електричните им характеристики.

- Отлагане на слоеве с желана топография - влияние на честотното въздействие на подложката по време на термично изпарение.

Резултати са представени в 3 статии (B4.5, Г7.6 и Г7.7), и са цитирани 11 пъти. Финансирани са по DFNP-160/13.05.16 (Г7.7) и по проект за междуакадемичен обмен с ИМТ- Bucharest, Румъния. По тази тема е разработена нова технология - честотно асистирано термично изпарение във вакуум, за отлагане на слоеве с желана топография. Новия метод се основава на предаване на звукови вълни под формата на периодични механични трептения върху подложките по време на отлагане на слоеве чрез стандартно термично изпарение във вакуум. За изследване на приложимостта на новия подход са изследвани топографията, морфологията, структурата и някои оптични и електрични свойства на слоеве от кристален телур, аморфен селен и стъклообразен  $As_2Se_3$ , отложени по стандартен метод и при прилагане на входни честоти от звуковия спектър (50, 150 и 4000 Hz) върху подложките.

Втора тематика се фокусира върху охарактеризирането на нови халкогенидни материали. По темата е изпълнен един проект НФНИ (ДМУ 03-11). Синтезирани са нови

халкогенидни материали от системата  $As_2Se_3-Ag_4SSe-PbTe$ , охарактеризирани са и е очертана областта на стъклообразуване в системата.

Третата тематична област обхваща изследвания в областта на материали и структури за приложение в сензориката.

-Изследване на материали, предназначени за газови сензори. Резултатите са публикувани в четири публикации Г7.16, Г7.17, Г7.19. Получени са и са охарактеризирани тънки слоеве от хексагоналел телур, структури Si/Te/аквадаг с различни дебелини на активния телуров слой, тънки ZnO слоеве легирани с Al. С използване на планарна Si технология са проектирани и създадени редици от SiO<sub>2</sub> кантиливри с размери на кантиливрите 150x80x1.2 μm. Изследвани са морфологията и топографията на тънки наноструктурирани Pt наногранулирани покрития и TiO<sub>2</sub>/Pt/TiO<sub>2</sub>. Благодарение на направените изследвания е разработен нов технологичен подход за получаване на високочувствителни сензори за деформация. Предложено е модификацията на слоевете от ZnO с полимер за преодоляване на ниската чувствителност на към пари на етанол.

Четвъртата работна тема е свързана със синтеза на силициеви наночастици в термично отложени слоеве от SiO<sub>x</sub>.

- Фотолуминесценция. Публикувани 5 работи Г8.1, Г7.9, Г8.1, Г7.10, Г7.14. В резултат на извършената работа е наблюдавана интензивна фотолуминесценция при стайна температура както от Si нанокристали и Si нанокластери. При един и същи изходен състав и време на отгряване, в слоевете, съдържащи аморфни Si нанокластери, е получена по-интензивна фотолуминесценция от тази в Si нанокристали.

- Изследване на топография, микроструктура и морфология на SiO<sub>x</sub> и композитни образци Si-SiO<sub>y</sub>, съдържащи силициеви наночастици. Публикувани 2 работи Г7.13, Г7.15. Благодарение на направеното изследване е установено, че облъчването с бързи неутрони на слоеве от SiO<sub>x</sub> (x = 1.2) и композитни слоеве от a(nc)-Si-SiO<sub>x</sub> води до поява на фазово разделяне в хомогенните слоеве в следствие на увеличаването на съдържанието на кислород и се образува значително количество от чиста аморфна силициева фаза. При неутронно облъчване на композитните слоеве с аморфни наночастици се наблюдава намаляване на относителния дял на чистата аморфна силициева фаза, дължащо се на намаляване на размера на наночастиците.

- МОС структури за приложения като детектори и дозиметри. Резултатите са публикувани в 7 статии Г7.9-15, 1 глава от книга Г8 от които са намерени общо 37 цитирания. В следствие на направените изследвания е предложено използване на метал-силициев оксид-силиций (МОС) структури, съдържащи Si нанокристали, за детектори и дозиметри, които биха могли да намерят приложение в медицината при лечение на тумори и за персонални дозиметри в атомните централи и в космоса. Предимство на предложеният подход спрямо сега съществуващите МОС дозиметри е удобството да не се прилага електрично поле по време на облъчване. МОС структурите с нанокристали са с по-висока радиационна устойчивост, надеждни, бързи, съвместими са със съвременните микроелектронни технологии и позволяват по-натъшна миниатюризация.

## **Отражение на научните публикации на кандидата в нашата и чуждестранна литература**

Публикациите на доц. Бинева намират широк международен отзвук. Цитиранията представени за участие в конкурса могат да се намерят в Web of Science или Scopus и са 126 броя (252 т). Общият брой цитирания са повече от 501. Най-цитираната работа (Nesheva D., Raptis C., Perakis A., Vineva I., Aneva Z., Levi Z., Alexandrova S., Hofmeister H., Raman scattering and photoluminescence from Si nanoparticles in annealed SiO<sub>2</sub> thin films, (2002) Journal of Applied Physics, 92 (8), pp. 4678 – 4683) има 178 цитата в научната литература. Има и още две много добре цитируеми работи едната с 48, а другата с 41 цитата.

### **Критични забележки**

Нямам критични забележки към научната дейност на кандидата или към значимостта на представените приноси.

Гореизложените факти ми позволяват да заключа, че доц. д-р Ирина Елкова Бинева удовлетворява всички изисквания както на ЗРАСРБ, така и на Правилника на ИФТТ за заемане на академичната длъжност „професор“. Представените ми материали по конкурса, посочените приноси и личните ми впечатления от кандидата ми дават основание убедено да препоръчам на научното жури да предложи на Научния съвет на ИФТТ да присъди на доц. д-р Ирина Елкова Бинева академичната длъжност „професор“ по професионално направление 4.1 „Физически науки“

09.12.2022 г.

София

Изготвил:

(доц. д-р Георги Авдеев)

## REVIEW

on a procedure for the occupation of the academic position of "Professor" in the professional field 4.1 "Physical Sciences", Scientific specialty "Condensed Matter Physics", Department "Nanophysics", according to the announcement in the Newspaper of State, issue 61/02.08.2022

Applicant: Dr. Irina Elkova Bineva, Associated Professor at the Institute of Solid State Physics (ISSP) -BAS

Reviewer: Associated Professor Georgi Avdeev, Institute of Physical Chemistry "Rostislaw Kaischew", Bulgarian Academy of Sciences

### General description of the materials presented

The only candidate in the competition for ACAD. for the needs of the "Nanophysics" department at ISSP-BAS is Associated Professor Dr. Irina Elkova Bineva. The applicant has submitted all the necessary documents for participation in the competition, required by the regulations on the terms and conditions for acquiring scientific degrees and for occupying academic positions and the specific requirements of ISSP-BAS. The materials are entirely consistent with the theme of the contest. The presented documents are arranged in a very orderly manner and the results of the scientific activity are presented correctly.

In 1997 Associated Professor Dr. Irina Bineva graduated from the Faculty of Chemistry of Sofia University "SV. Kliment Ohridski", defending a thesis on the topic: "Experimental and evaluative study of the IR spectra and the structure of trans-benzylidene-cyanoacetamide and its cyanide (14N and 15N) and methoxide adducts" and acquired the Qualification "Master in organic and Analytical Chemistry". In the period 1998-2004 he is a PhD student at the Institute of solid state physics "Acad. Georgi Nadjakov" - Bulgarian Academy of Sciences where in 2005 she defended a dissertation on the topic: "Silicon nanoparticles in thermally deposited layers of the SiO<sub>x</sub>". After the defense, the candidate works as Assistant in the, laboratory "Photoelectric and optical phenomena in wide-bandgap semiconductors". In 2007 she held the position of Assistant Professor and 2011 in the same lab at IFT. In 2012. she was elected Associated Professor.

Mrs. Bineva has several specializations abroad. In 2006-2007, she completed an annual specialization as a postdoctoral student at the National Institute of Research and Development in Microtechnology (IMT-Bucharest), Bucharest, ROMANIA under the Marie Curie RTN program "Advanced Handling and Assembly in Microtechnology- ASSEMIC". July 2006, July 2007 in, Germany under the Research Project Personnel exchange program between the Republic Of Bulgaria and the Federal Republic of Germany.

The total number of scientific publications in specialized publications, 67 of which are 35 articles in Impact-Factor (IF) journals, (11 in Q1 journals, 15 in Q2 journals, 5 in Q3 journals, 6 in

impact-rank journals, 3 book chapters and 10 in other refereed journals). The applicant shall also submit data for recognized 1 patent (apostille 65971/09.09.2010). The total number of noted citations in the scientific literature is 501, Hirsch index – 9.

The publications used for the Associated Professor contest are clearly distinguished from those participating in the Professor contest.

In the current competition Associated Professor. Dr. Irina Bineva participated with 29 publications and one chapter of a book. The distribution of points in the different sets of indicators is as follows::

Indicator B.4. Habilitation work is presented 146 points from 9 included publications (Q1: 2; Q2: 2; Q4: 3; SJR: 2).

Indicator D. Scientific publications in publications that are referenced and indexed in world's largest databases of scientific information (Web of Science and Scopus), outside habilitation - 353 points. Included are 1 Chapter of a book and 19 publications (Q1: 6; Q2: 4; Q4: 9).

The presented author's report shows a significant contribution to the published studies replacing the habilitation work Associated Professor Bineva is a corresponding author in five of them.

Group of indicators E 11-Citations in scientific publications, monographs, collective volumes and patents, referenced and indexed in world-largest databases of scientific information (Web of Science and Scopus). 171 citations or 342 point are submitted for participation in the contest at minimum 200. There is good citation of the candidate's work, which shows the relevance of the topics in which she works.

From the presented data it is noticeable the extremely high activity of the candidate related to the wide dissemination of the obtained scientific results including: 3 invited, 2 plenary and also 5 lecture at various international conferences. Co-author of over 70 poster presentations.

In addition to the quality of the publication, Associated Professor Bineva also demonstrates enviable skills for working in a team. She is the leader of three projects and has additional participation in more than 10 others. The raised funds are for three projects and amount to BGN 70 613. The collected points on Group E indicators are 264, with a minimum of 150.

It can be seen that, on all indicators, the points of the candidate significantly exceed the minimum national requirements for the position "Professor", as well as the specific requirements of ISSP-BAS.

### **General characteristics of the scientific and applied activities of the applicant**

From the presented author's reference for scientific contributions can be distinguished four main thematic directions.

The first topic is the preparation and characterization of nanostructured chalcogenide layers. During the studies, a number of possibilities for controlling the structure and morphology were also considered.

- Preparation and characterization of thin nanocrystalline layers from  $Zn_xCd_{1-x}Se$ . On this topic, 7 publications [C4.1-3 and D7.1-4] participate in the contest. During the work on the topic, four research contracts were implemented: НФНИ (ДМУ 03-91), an international cooperation agreement with, North Macedonia and two agreements for interacademic exchange with colleagues from Apostille, Romania. An extensive study of thin layers (400 Nm)  $Zn_xCd_{1-x}Se$  with different compositions ( $x = 0.4, 0.6$  and  $0.8$ ) obtained by vacuum thermal rectification of ZnSe and CdSe and subsequent fusion according to the already established method was carried out. In a cycle of 7 publications, the effects of change in composition, thickness of subsoil, kiln annealing at  $200^\circ C$  and  $400^\circ C$  inert atmospheres and the effect of aging on crystal structure, microstructure, composition and surface morphology are discussed. It has been shown that the layers are suitable for orientation of liquid crystals.

- Chemically obtained thin layers of quantum dots. Influence of ultrasound. The research is funded by an NFNI treaty (DMU 03-91) and an international cooperation agreement with Manu, North Macedonia. The topic is presented with 5 publications (C4.4, C4.6, C4.7, C4.8 and D7.5) cited 68 times. Nanocrystalline thin films ZnSe, CdSe,  $\alpha$ -In<sub>2</sub>S<sub>3</sub>, CuInS<sub>2</sub> were chemically obtained. The effect of additional ultrasonic action during their preparation was investigated and it was found that the size of their crystallites became smaller. Thin films are characterized by atomic force microscopy, X-ray diffraction and absorption spectra. The research also provides data on their electrical characteristics.

- Deposition of layers with desired topography - influence of the frequency impact of the substrate during thermal evaporation.

The results are presented in 3 articles (C4.5, D7.6 and D7.7), and are cited 11 times. They are financed by the **DFNP** -160/13. 05.16 (D7.7) and by the project for interacademic exchange with the IMT - **Bucharest**, Romania. A new technology has been developed on this topic - frequency assisted thermal evaporation in vacuum, for deposition of layers with desired topography. The new method is based on the transmission of sound waves in the form of periodic mechanical vibrations on substrates during deposition of layers by standard thermal evaporation in vacuum. To investigate the applicability of the new approach, the topography was examined, morphology, structure and certain optical and electrical properties of layers of tellurium, amorphous selenium and vitreous As<sub>2</sub>Se<sub>3</sub>, deposited by standard method and at application of input frequencies from the sound spectrum (50, 150, and 4000 Hz) on the substrates.



A second topic focuses on the characterization of new chalcogenide materials. A project of **НФНИ (ДМУ 03-11)** has been implemented on the subject. New chalcogenide materials of the  $\text{As}_2\text{Se}_3\text{-Ag}_4\text{SSe-PbTe}$  system were synthesized, the region of glass formation in the system was characterized and outlined.

The third thematic area covers research in materials and structures for application in sensors.

- Research of materials intended for gas sensors. The results were published in three publications D7. 16, D7.17, D7.19. Thin layers of hexagonal tellurium have been obtained and have been characterized, structures Si/Te/Aquadag with different thicknesses of the active tellurium layer, thin ZnO layers doped with Al. Using planar Si technology, rows of  $\text{SiO}_2$  have been designed and created with cantilevers sizes of  $150 \times 80 \times 1.2 \mu\text{m}$ . The morphology and topography of thin nanostructured cantilevers nanostructured coatings and  $\text{TiO}_2/\text{Pt}/\text{TiO}_2$  have been studied. Thanks to the research, a new technological approach has been developed to obtain highly sensitive deformation sensors. It is proposed to modify the layers of the ZnO with a polymer to overcome the low sensitivity to ethanol vapor.

A fourth working topic is related to the synthesis of silicon nanoparticles in thermally deposited layers of the  $\text{SiO}_x$ .

- Photoluminescence. Published 5 works D8.1, D7. 9, D8. 1, D7.10, D7.14. As a result of the work carried out, intense photoluminescence was observed at room temperature by both Si nanocrystals and Si nanoclusters. With the same initial composition and annealing time, more intense photoluminescence was obtained in the layers containing amorphous nanoclusters than in the nanocrystals.

- Study of the topography, microstructure and morphology of the **SiO<sub>x</sub>** and composite samples of the **Si-SiO<sub>y</sub>** containing silicon nanoparticles. Published 2 works D7. 13, D7.15. Thanks to the conducted research, it was found that irradiation with fast neutrons by  $\text{SiO}_x$  ( $x = 1.2$ ) layers and composite layers a(nc)-Si-SiO<sub>x</sub> leads to the appearance of phase separation in homogeneous layers due to an increase in oxygen content and a significant amount of pure amorphous silicon phase is formed. With neutron irradiation of composite layers with amorphous nanoparticles, there is a decrease in the relative share of the pure amorphous silicon phase due to a decrease in the size of the nanoparticles.

- MOS structures for applications such as detectors and dosimeters. The results were published in 7 articles D7. 9-15, 1 Chapter of book D8 of which a total of 37 citations were found. As a result of the research, the use of metal-silicon oxide-silicon has been proposed

Nanocrystalline structures for detectors and dosimeters that could be used in medicine in the treatment of tumors and for personal dosimeters in nuclear power plants and space. An advantage of the proposed approach compared to existing MOS dosimeters is the convenience of not applying an electric field during irradiation. MOS structures with nanocrystals have higher radiation resistance, are reliable, fast, compatible with modern microelectronic technologies and allow for more advanced miniaturization.

### **Reflection of the candidate's scientific publications in our and foreign literature**

Publications of Associated Professor Bineva found a wide international response. The citations submitted for participation in the competition can be found in Web of Science or Scopus and are 126 (252 pts). The total number of citations is more than 501. The most cited work (Nesheva D., Raptis C., Perakis A., Bineva I., Aneva Z., Levi Z., Alexandrova S., Hofmeister H., Raman scattering and photoluminescence from Si nanoparticles in annealed SiO<sub>x</sub> thin films, (2002) Journal of Applied Physics, 92 (8), pp. 4678 – 4683) has 178 citations in the scientific literature. There are two more very well citations works one with 48 and the other with 41 quotes.

### **Critical remarks**

I have no critical remarks on the scientific activity of the candidate or on the significance of the submitted contributions.

**The above facts allow me to conclude that Assoc. Prof. Dr. Irina Bineva satisfies all the requirements of both the national and the ISSP-BAS Regulations for the occupation of the academic position of "Professor". The submitted scientific assets to the competition, the contributions mentioned and my personal impressions of the applicant give me a reason to strongly recommend to the respected Scientific Jury to support the application and to propose to the Scientific Council of ISSP-BAS to award Associate Professor Dr. Irina Elkova Bineva the academic position of "Professor" in the professional field 4.1 "Physical Sciences "**

09.12.2022

.....

Sofia

Associated Professor Georgi Avdeev