

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „Професор“
по професионално направление: 4.1. „Физически науки“, научна специалност:
„Физика на кондензираната материя“, за нуждите на Лаборатория „Физика на
материалите и ниските температури“ към ИФТТ – БАН, обявен в ДВ бр.78 от
04.10.2019 г.

с кандидат: доц. д-р Петър Методиев Рафаилов, към ИФТТ – БАН

Рецензент: проф. д-р Евгения Петрова Вълчева, СУ „Св. Климент Охридски“,
Физически факултет

1. Общо описание на представените материали

В конкурса за акад. длъжност „професор“ за нуждите на лаборатория „Физика на материалите и ниските температури“ към ИФТТ-БАН единствен кандидат е доц. д-р Петър Методиев Рафаилов.

Представените от кандидата материали по конкурса включват всички изисквани според ЗРАСРБ документи.

Кандидатът доц. Рафаилов е доктор от 2000 г. и доцент от 2007 г. В конкурса кандидатът участва общо с 36 научни публикации в реферирани международни издания, като 10 от тях са от хабилитационния труд към показател В4 и 26 към показател Г7. В тази група не се включват 9 публикации, използвани в докторската му дисертация, за която е приложен авторефератът.

В хабилитационния труд (към показател В4) са включени 3 публикации с квартил Q1, 4 публикации с Q2, една с Q4 и 2 със SJR. Една от публикациите (A3, J Optoelectron Adv Mat) е с посочен квартил Q2, но според SCImago квартилът е Q4, което намалява сумарния брой точки по този показател с 8. Публикациите, с които се кандидатства за акад. длъжност „професор“, са излезли от печат през периода 2001–2019 г. Публикациите извън хабилитационния труд към показател Г7 са общо 26. Всички са в реферирани международни издания, включващи 4 публикации с квартил Q1, 9 с квартил Q2, 2 в Q3, 3 с квартил Q4, и 8 публикации в списания с импакт-ранг. Периодът на публикуване, който обхващат е 2010-2019 г.

В Таблица 3 към показател Д11 броят посочени точки от цитати е 698. В представения от кандидата списък на цитиранията според WoS или Scopus броят е 349, но това е пълният брой за целия творчески път на кандидата, а не от публикациите, с които участва в конкурса (според ЗРАСРБ „представените за целите на една процедура не могат да бъдат използвани в друга“). Цитиранията от последните са 105, което определя 210 точки по този показател. Към показател Е 13-15 (участие в национални и международни проекти и ръководство на докторант) сумарният брой точки е 275. Всички разглеждани публикации са излезли след получаването на научната степен доктор.

Има приложен и допълнителен списък от доклади на конференции без индексирание, които не се рецензират. От представените от кандидата доц. д-р Рафаилов материали и наукометрични данни, с които се кандидатства за акад. длъжност

„професор”, след отчитане на горните особености приемам за рецензиране следните наукометрични данни:

• **Показател А**

Дисертационен труд за присъждане на ОНС „доктор“ - 50 точки

• **Показател В 4**

Хабилитационен труд/публикации –179 точки

• **Показател Г (от 5 до 10)**

Г7 –научни публикации извън хабилитационния труд - 426 точки,

• **Показател Д 11**

Цитирания –210 точки,

• **Група показатели Е (от 12 до 20)**

E13 Консултант (съ-ръководство) на успешно защитил докторант - 25 точки

E14 Участие в национален научен или образователен проект - 170 точки

E15 Участие в международен научен или образователен проект - 80 точки

2. Публикации преди и след получаване на научната степен. Оценка дали кандидатът отговаря на минималните национални изисквания и изискванията в ЗРАС-ИФТТ съгласно приложената таблица.

Защитената през 2000 г. дисертация на тема "Раманова спектроскопия на фулерени, фулерено-производни съединения и въглеродни нанотръбички" е написана на основата на 9 публикации с импакт фактор.

Доц. Рафаилов е представил регистрирания и наличен в НАЦИД документ, удостоверяващ активите за “доцент”, според който участва с 21 научни публикации, обхващащи периода 1997-2013 г., които събират общо 115 точки. Към група Б4 (хабилитационен труд) кандидатът е включил 5 публикации в реферирани международни публикации, публикувани в периода 1997-2009 г. Публикациите извън хабилитационната работа са общо 11 статии в реферирани международни списания и 2 публикации в списания с импакт ранк. Общият брой точки е 235. Включени са и статии от докторската дисертация, което не е било необходимо, тъй като сумарният брой точки надхвърля минималните изисквания на закона. По показател Д11 точките от цитирания са 62.

Представените материали от доц. д-р Петър Рафаилов и анализирани по-горе наукометрични показатели не повтарят научните резултати и публикации, включени в докторската дисертация и при конкурса за заемане на академичната длъжност „доцент“. Броят точки по показателите от Таблица 3 отговаря и дори надвишават значително националните минимални изисквания за заемане на академична длъжност "Професор", заложи в Закона за Развитие на Академичния Състав в РБ (ЗРАСРБ) и правилника за неговото прилагане, както и критериите на ИФТТ-БАН.

3. Обща характеристика на научната и научно-приложната дейност на кандидата.

Научната и научно-приложната дейност на кандидата е в областта на физиката на кондензираната материя. Доц. д-р Петър Рафаилов е завършил СУ "Св. Климент Охридски", специалност Физика със специализация "Физика на ядрото и елементарните частици" с успешно защитена дипломна работа през юни 1994 г. на тема "Раманова спектроскопия на С60 фулерит" с научен ръководител доц. д-р Виктор Хаджиев.

През периода 1995 – 1999 г. е редовен докторант във Физически факултет на СУ "Св. Климент Охридски". През 2000 г. защитава дисертация за образователната и научна степен "доктор" на тема "Раманова спектроскопия на фулерени, фулерено-производни съединения и въглеродни нанотръбички" с научен ръководител доц. д-р Виктор Хаджиев. В рамките на докторантурата провежда 10-месечна специализация в Технически Университет Берлин под ръководството на проф. Кристиян Томсен. Отново там е пост-докторант през 2000 – 2005 г. От 2007 г. е доцент в ИФТТ-БАН.

Кандидатът има участия в 22 проекта, от тях 5 международни и 17 национални, от които специално искам да отбележа спечеленият NATO Reintegration Grant 2006-2009. В проекта ИНЕРА (2013-2017 г.) по 7-ма рамкова програма на ЕК доц. д-р Петър Рафаилов е зам.-ръководител на работен пакет 3. Представен е списък с 24 участия в национални и международни конференции и 4 изнесени пленарни доклади.

Кандидатът има утвърден научно-административен опит като ръководител на Лаборатория „Израстване на кристали“ за 2013 – 2016 г. и ръководител на Лаборатория „Физика на материалите и ниските температури“ от 2016 г. Член е на Научния съвет на ИФТТ – БАН от 2012 г. Бил е член на организационни комитети на научни форуми в рамките на проект ИНЕРА.

4. Педагогическата дейност на кандидата от началото на кариерата му.

Доц. д-р Петър Рафаилов има известен педагогически опит от периода на пост-докторантската си специализация във водене на упражнения на студенти-първокурсници от инженерните специалности на ТУ Берлин в рамките на Лекционния курс „Въведение във физиката за инженери“ на проф. Кристиян Томсен и водене на лабораторно упражнение по Раманова спектроскопия в рамките на „Практикум за напреднали“ за студенти-физици в ТУ Берлин; Участвал е в подготовката на двама успешно защитили дипломанти, един в ТУ Берлин 2004 г. и един във Физически факултет на СУ "Св. Климент Охридски" 2014 г.

Доц. д-р Петър Рафаилов има опит като консултант на един докторант: Вихрен Томов, тема „Израстване и изследване на физични свойства на сложноокисни кристали в системите Pb-Mn-Ni-O, Pb-Mn-Ni-Ti-O и Cu-B-O“, ИФТТ-БАН 2017 г.

5. Основни научни и научно-приложни приноси.

Представената от доц. д-р Петър Рафаилов хабилизационна разширена справка за научните приноси е слабо информативна, тъй като не е представена обобщена информация, която да описва детайлно мястото на проведените изследвания в съответната научна област, както и своите лични приноси (според ЗРАСРБ). Отдавам това на скромността на кандидата. Представените приноси по хабилизационния труд (публикации група Б4) са групирани в 6 теми, които са разделени по изследвани материали, а общото между тях е използваният един и същ метод на изследване - Раманова спектроскопия. Приемам, че приносите на доц. Рафаилов са далеч по-мощни от рутинно използване на една методика. Всъщност чрез задълбочено познаване и използване на възможностите на Рамановата спектроскопия са изучавани фундаментални явления и ефекти в твърдотелни кристални материали, стъкла, нискоразмерни композити на течени кристали с различни въглеродни фази като въглеродни нанотръбички, графен, графенов оксид. Определяна е локална структура, симетрия на вибрационни модове, дефекти от легиране, електрон-фононно

взаимодействие и др. Затова ще анализирам представените статии според тематичната им свързаност, така както ги виждам.

Като цяло получените резултати са както фундаментално значими, така и съдържат потенциал за приложение. Характерът на научните приноси може да се обобщи в следните категории:

1. *Формулиране и обосноваване на нов научен проблем и получаване и доказване на нови факти*

1.1. *получаване и доказване на нови факти:* В MgB_2 е установен E_{2g} -модът, който се приема за отговорен за свръхпроводимостта до около 40 K поради изключително силното си взаимодействие с електронната система. Изследвания върху честотното отместване и ширината на E_{2g} -линията между стайна температура и 4 K дават допълнително потвърждение за силната анхармоничност на този мод и интензивното му взаимодействие с електроните. (Публикации A1 и A2).

1.2 *получаване и доказване на нови факт:* Изучавано е и е установено присъствието и вида на структурни дефекти в легирани кристали от $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$. Изяснени са ефектите от легирането на $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$ с Ru и Os и на $\text{Bi}_{12}\text{TiO}_{20}$ с Ru и Rh върху образуването на структурни дефекти в кристалите и върху баланса между близко- и далеко-действащите взаимодействия в тях. (Публикации A3 и A9). В кристали от $\text{Bi}_{12}\text{SiO}_{20}$, легирани със селен е установена локалната структура на включване на селена в решетката и причинените значими промени на вибрационните характеристики от легирането с висока концентрация вследствие деформация на решетката. (Публикации B1, B5 и B6).

1.3 *получаване и доказване на нови факти:* Чрез проведен пълен групово-теоретичен анализ и експерименти са определени симетриите на голяма част от фононите в центъра на зоната на Брилуен на кристали BaBiBO_4 и $\text{CaBi}_2\text{B}_2\text{O}_7$ и е установено към вибрациите на какви локални структурни единици могат да се припишат. (Публикация A5).

1.4 *получаване и доказване на нови факт:* От изследвания на течнокристален нанокомпозит на основата на течния кристал 7OBA и въглеродни нанотръбички са изследвани фази и свойства и е получена индикация за взаимодействието на стените на нанотръбичните с ТК молекули. (Публикация A6).

- Изследвани са на ефектите от легиране на нематичния течен кристал E7 с въглеродни нанотръбички. Приносът е в определяне на оптималната концентрация на въглеродните нанотръбички, доказване на хомогенното им разпределение в течния кристал (ТК) и в обяснението на взаимодействието им с ТК. (Публикации B4 и B26).

- Използвайки оптимална концентрация на въглеродни нанотръбички (ВНТ), функционализирани с карбоксилни групи в димерния ТК 8OBA, е открит процес на хирализация на иначе ахиралния в чисто състояние ТК 8OBA. Установено е, че функционализираните ВНТ слабо намаляват закотвянето на повърхността, но благоприятстват обемното подреждане на ТК и процеса на хирализация. Използвайки легирани димерни ТК nOBA с различни немезогенни компоненти като чисти и функционализирани ВНТ, перфлуорооктаноева киселина (PFOA), графенови нанолюспи (ГрНл) и др. са наблюдавани каскада от фазови преходи, водещи до фероелектричното триклинно състояние CG, като степента на неговото проявление

зависи от немезогенния компонент – от напълно развита CG фаза при ВНТ и ГрНл до CG фаза в латентно състояние при PFOA. (Публикации В11, В14, В16, В18, В21 и В24).

1.5. *получаване и доказване на нови факт:* Определена е структурата на кристали на двойния перовскит $\text{La}_2\text{CoMnO}_6$, легирани с различни концентрации на олово, платина. Определен е механизмът на преносът на заряд в областта 180- 350 К от прескачане на малки поларони. Установено е наличие на подредена по Co^{2+} и Mn^{4+} йоните фаза. Установено е, че известно количество Mn^{3+} йони в Со позиции, разпределени хаотично в решетката, също допринасят за висока стойност на измерената намагнитеност на насищане. От изследвания с поляризирана Раманова спектроскопия е потвърдено заключението за моноклинна структура. (Публикации В2, В8 и В10).

1.6. *получаване и доказване на нови факт:* Установена е локалната структура на сложно-оксидни стъкла и стъклокерамики. (стъкла в системите $10\text{SrO}-x\text{Bi}_2\text{O}_3-(90-x)\text{B}_2\text{O}_3$, $(45-x)\text{SrO}-x\text{Bi}_2\text{O}_3-55\text{B}_2\text{O}_3$ и $x\text{SrO}-15\text{Bi}_2\text{O}_3-(85-x)\text{B}_2\text{O}_3$. Установено е, че легиране на бариевы стъкла с Eu_2O_3 води до образуване на смесени окисни кристали от вида $\text{Bi}_2-x\text{Eu}_x\text{O}_3$. Синтезирана е нова композитна стъклокерамика, съдържаща BiFeO_3 кристали и е показано, че тя има предпочитана посока на дендритен растеж, т.е. има анизотропни свойства. Синтезирана е серия от твърди разтвори в системата $\text{Bi}_{1.8}\text{Fe}_{1.2}(1-x)\text{Ga}_{1.2x}\text{SbO}_7$. При всички тях е установен силен структурен безпорядък. (Публикация В3, В7, В12 и В22).

1.7. *получаване и доказване на нови факт:* Изследвани са мембрани от твърдотелния полимерен електролит PEO/PVP/ NaIO_4 , легирани с графенов оксид (GO). Изследванията с Раманова спектроскопия са използвани за да потвърдят успешно включване и добро разпределение на нано-листове GO в полимерната мембрана. (Публикация В23).

- Изследван е фосфолипида SOPC при различни концентрации на добавен холестерол. Идентифицирани са ивиците в рамановите спектри на липида, които най-чувствително реагират на взаимодействията на холестерола с фосфатните и холиновите групи на хидрофилната глава, с карбонилните естерни групи на полярно-аполярния интерфейс и на конформационното състояние на хидрофобните вериги в частично хидратирани двуслойни мембрани от липида SOPC. Изяснени са наблюдаваните ефекти в спектрите, които говорят за подреждащ ефект на холестерола върху липидния двоен слой, който е детайлно обяснен. (Публикация В25).

2. *Създаване на нови класификации, методи, конструкции, технологии;*

2.1. *Създаване на нови технологии:* Разработени са режими за отлагане на многослоен от еднослоен графен и са дискутирани режимите за оптимално израстване, както и природата на дефектите в слоевете. Оптимизиран е режима на израстване за едрозърнест еднослоен графен като се създават възможности за контрол на броя на слоевете в CVD израстването на графен чрез манипулиране на геометрията на газовия поток (Публикации А7, А8 и А10).

2.2. *Създаване на нови технологии:* Изучавана е електрохимично легирана (зареждана) тъкан от агломерирани снопове въглеродни нанотръбички, използвана като работен електрод във воден разтвор на хлорид в електрохимична клетка. Изяснен е

процесът на включването на хлоридните радикали във вътрешността на сноповете от въглеродни нанотръбчици. Установен е режим при който се постига електрохимична функционализация. (Публикация А4).

Вероятно и резултатите от някои от приносите по точки 1.1. – 1.7. също имат значим научно-приложен принос, но за съжаление това не е изяснено в справката.

6. Отражение на научните публикации на кандидата в нашата и чуждестранна литература (по негови данни): - наукометрични показатели (брой статии с импакт фактор, брой цитати, h-индекс).

Кандидатът не е представил общ списък на научните си трудове, но проверка в Scopus показва общ брой 80 реферирани научни публикации (с импакт фактор и SJR). Броят на цитатите е значим (349 за всички публикации на кандидата), което е индикация за значимостта на разработваните тематички и публикуваните резултати. H-индексът на работите без автоцитатите е 12. Прави впечатление, че темпът на цитиране е равномерен през годините, което потвърждава, че научните резултати са следствие от системна работа.

Кандидатът е представил извадка от най-съществени цитати, като много добро впечатление прави, че те са в авторитетни специализирани списания.

7. При колективни публикации да се отдели приносът на кандидата, а при сигнал за плагиатство да се даде становище относно наличието или липсата на плагиатство (ЗРАС РБ, чл.10 (2)).

Всички публикации на доц. Рафаилов са в съавторство. Във всички публикации от хабилитационния труд е първи автор или същественият му принос е удостоверяван от кореспондиращия автор. Затова приемам приноса на кандидата за съществен.

8. Критични бележки на рецензента по представените трудове, включително и по литературната осведоменост на кандидата.

Отделни бележки най-вече по представянето на изискваните материали по конкурса бяха представено по-горе. Допълнителни затруднения в оценяването създава и липсата на описание за участието на кандидата в извършените експерименти, как и къде са получавани изследваните материали и дейности по технологичните процеси, тъй като статиите са от колективи, включващи и чуждестранни участници.

Тези критични бележки не поставят под съмнение постиженията и приносите на кандидата.

9. Лични впечатления на рецензента за кандидата и други данни, непосочени в предходните точки.

Личните ми впечатления от кандидата убедително показват неговата висока научна квалификация и компетентност в широк спектър от научни проблеми както от фундаментален, така и от научно-приложен характер в областта на физиката на кондензираните среди – твърдотелни, меката материя и композити на тяхна основа.

Заклучение

Наукометричните показатели на доц. д-р Петър Рафаилов напълно удовлетворяват и дори надминават изискванията за заемане на академичната длъжност „Професор“, заложили в Закона за Развитие на Академичния Състав в РБ (ЗРАСРБ) и правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на

академични длъжности на ИФТТ - БАН. С пълна убеденост препоръчвам на почитаемото Научно жури да подкрепи и предложи на НС на Институт по физика на твърдото тяло-БАН, доц. д-р Рафаилов да бъде избран на академичната длъжност „Професор” по направление 4.1. Физически науки.

Дата: 28.01.2020 г.

Рецензент:

REVIEW

on competition for the occupation of the academic position " Professor" in professional field 4.1. "Physical Sciences", scientific specialty "Condensed Matter Physics" for the needs of the "Material and Low Temperature Physics Laboratory" ISSP -BAS, announced in SG No78./ 04.10.2019,

candidate: Petar Metodiev Rafailov, Ph.D. Assistant Professor at the Institute of Solid State Physics - BAS.

Reviewer: Evgenia Valcheva, Professor, Doctor of Physical Sciences, Faculty of Physics at Sofia University "St. Kliment Ohridski"

1. General description of the materials presented.

In the competition for the academic position of "Professor", for the needs of the "Material and Low Temperature Physics Laboratory" at IFTT-BAS, the only candidate is Assoc. Prof. Dr. Peter Methodius Rafailov. The competition materials submitted by the applicant include all the documents required by the ZRASRB. The competition materials submitted by the applicant include all the documents required by the ZRASRB.

The candidate Assoc. Prof. Rafailov has been a doctor since 2000 and an associate professor since 2007. The applicant participates with in a total of 36 scientific publications in refereed international journals, 10 of them from the habilitation work for indicator B4 and 26 for indicator G7. This group does not include 9 publications used in his doctoral thesis, to which the abstract is attached.

The habilitation work (to indicator B4) includes 3 publications with quartile Q1, 4 publications with Q2, one with Q4 and 2 with SJR. One of the publications (A3, J Optoelectron Adv Mat) has a quartile Q2, but according to SCImago the quartile is Q4, which reduces the total number of points on this indicator by 8. The publications applying for the academic position of "Professor" were published in the period 2001-2019. Publications outside of the habilitation work for G7 are a total of 26. All of them are in international refereed journals, including 4 publications with Quartile Q1, 9 with Quartile Q2, 2 in Q3, 3 with Quartile Q4, and 8 publications in Impact-rank journals. The publication period they cover is 2010-2019.

In Table 3 of Indicator D11, the number of citation points indicated is 698. In the list of quotations presented by the candidate according to WoS or Scopus, the number is 349, but this is the full number for the candidate's entire creative path, not from the publications with which he participates in the competition (according to the ZRARBB "submitted for the purposes of one procedure cannot be used in another"). The quotations from the latter are 105, which defines 210 points on this indicator. By indicator E 13-15 (participation in national and international projects and doctoral student's guidance), the total number of points is 275.

All publications considered were published after receiving the doctorate degree. There is also an additional list of non-peer reviewed conference reports. From the materials presented by the candidate Dr. Rafailov materials and scientometric data, which apply for the academic position of "professor", after taking into account the above peculiarities, I accept for review the following scientometric data:

- **Indicator A**

Dissertation thesis for the awarding of the Doctor of Social Sciences - 50 points

- **Indicator B 4**

Habilitation work / publications - 179 points

• **Indicator G (5 to 10)**

G7 - non-habilitation publications - 426 points,

• **Indicator D 11**

Quotations - 220 points,

• **Group of indicators E (12 to 20)**

E13 Consultant (co-supervisor) successfully defended PhD student - 25 points

E14 Participation in a national scientific or educational project - 170 points

E15 Participation in an international scientific or educational project - 80 points

2. Publications before and after the degree. Assessment of the applicant's compliance with the minimum national requirements and the requirements of the ISSP according to the attached table.

The thesis defended in 2000 on "Raman spectroscopy of fullerenes, fullerene derivatives and carbon nanotubes" was written on the basis of 9 Impact Factor publications. Assoc. Prof. Rafailov presented a document, certified and available in the NACID, certifying the assets for "associate professor", according to which he participates with 21 scientific publications covering the period 1997-2013, which collect a total of 115 points. In group B4 (habilitation work) the candidate has included 5 publications in refereed international publications, published in the period 1997-2009. The publications outside the habilitation work are a total of 11 articles in refereed international journals and 2 publications in Impact Rank journals. The total number of points is 235. Doctoral dissertation articles were also included, which was not necessary as the total number of points exceeded the minimum requirements of the law. According to indicator D11, the points from the citation are 62.

The materials presented by Assoc. Prof. Petar Rafailov and the scientometric indicators analyzed above do not repeat the scientific results and publications, included in the doctoral dissertation and in the competition for the occupation of the academic position "Assoc. Prof." The number of points in the indicators in Table 3 meets and even exceeds significantly the national minimum requirements for occupation of the academic position "Professor" set out in the Law on Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ZRASRB) and the regulations for its implementation, as well as the criteria of the ISSP-BAS.

3. General characteristics of the applicant's scientific and applied activities.

The applicant's scientific and applied activity is in the field of condensed matter physics. Assoc. Prof. Petar Rafailov graduated from Sofia University "St. Kliment Ohridski", majoring in Physics with a specialization in "Physics of the nucleus and elementary particles" with a successfully defended diploma thesis in June 1994 with the subject "Raman spectroscopy of C60 fullerite", supervisor Assoc. Prof. Dr. Victor Hadzhiev.

From 1995 to 1999 he was a full-time doctoral student at the Faculty of Physics at Sofia University "St. Kliment Ohridski". In 2000 he defended his dissertation for the educational and scientific degree "Doctor" on the topic "Raman spectroscopy of fullerenes, fullerene-derivatives and carbon nanotubes" with scientific supervisor Assoc. Prof. Dr. Victor Hadzhiev. He holds a 10-month specialization at the Technical University of Berlin under the leadership of Professor Christian Thomsen. He is a post-doctoral student there again in 2000-2005. Since 2007 he has been an associate professor at ISSP-BAS.

The applicant has participated in 22 projects, 5 of which are international and 17 national, of which I would particularly like to acknowledge the winning NATO Reintegration Grant 2006-2009. In the INERA Project (2013-2017) under the 7th EC Framework Program, Assoc. Prof. Dr. Peter Rafailov is Deputy Head of Work Package 3. A list of 24

participations in national and international conferences and 4 plenary sessions reports was presented.

The candidate has a well-established scientific and administrative experience as the head of the Crystal Growth Laboratory for 2013 - 2016 and the head of the Material and Low Temperature Physics Laboratory since 2016. He is a member of the Scientific Council of the ISSP - BAS since 2012. He was a member of the organizing committees of scientific forums within the INERA project.

4. Pedagogical activity of the applicant since the beginning of his career.

Assoc. Prof. Dr. Peter Rafailov has some pedagogical experience from his post-doctoral specialization in conducting first-year student exercises in engineering specialties at the Technical University of Berlin within the lecture course "Introduction to Physics for Engineers" by Prof. Christian Thomsen and conducting Raman spectroscopy laboratory practice within the Advanced Practicum for physics students at TU Berlin; He participated in the supervision of two successfully defended graduates, one at the Technical University of Berlin in 2004 and one at the Faculty of Physics at Sofia University "St. Kliment Ohridski" in 2014.

Assoc. Prof. Petar Rafailov has experience as a consultant to one doctoral student: Vihren Tomov, topic "Growth and investigation of physical properties of complex oxide crystals in the systems Pb-Mn-Ni-O, Pb-Mn-Ni-Ti-O and Cu -BO ", ISSP-BAS 2017

5. Basic scientific and applied contributions.

The habilitation extended scientific contributions presented by Assoc. Prof. Peter Rafailov is not very informative as no summarized information has been provided to describe in detail the location of the research carried out in the relevant scientific field, as well as their personal contributions (according to the LPRAW). I attribute this to the candidate's modesty.

The presented contributions to the habilitation work (group B4 publications) are grouped into 6 topics, which are divided by the materials studied, and the common method used is Raman spectroscopy. I accept that the contributions of Assoc. Prof. Rafailov are far larger than the routine use of a methodology. In fact, fundamental phenomena and effects in solid crystalline materials, glasses, low-dimensional liquid crystal composites with different carbon phases, such as carbon nanotubes, graphene, graphene oxide, have been studied through in-depth knowledge and using the capabilities of Raman spectroscopy. Therefore, I will analyze the articles presented according to their thematic connection as I see them.

Overall, the results obtained are both fundamentally significant and have potential for application. The nature of the scientific contributions may be summarized in the following categories:

1. *Formulation and justification of a new scientific problem and obtaining and proving new facts*

1.1. *obtaining and proving new facts*: The E_{2g} mode has been found in MgB₂, which is considered responsible for superconductivity up to about 40 K due to its extremely strong interaction with the electronic system. Studies on the frequency shift and the width of the E_{2g} line between room temperature and 4 K provide further confirmation of the strong anharmonicity of this mode and its intense interaction with electrons. (Publications A1 and A2).

1.2. *obtaining and proving a new facts*: The presence and type of structural defects in Bi₁₂SiO₂₀ doped crystals have been studied and established. The effects of doping Bi₁₂SiO₂₀ with Ru and Os and Bi₁₂TiO₂₀ with Ru and Rh on the formation of structural defects in crystals and on the balance between short- and long-range interactions in them have been clarified. (Publications A3 and A9). Selenium-doped crystals of Bi₁₂SiO₂₀

revealed the local structure of selenium incorporation into the lattice and the significant vibrational changes caused by high-concentration alloying due to deformation of the lattice. (Publications B1, B5 and B6).

1.3. *obtaining and proving new facts*: Through a complete group-theoretical analysis and experiments, the symmetries of a large part of the phonons in the center of the Brillouin zone of BaBiBO₄ and CaBi₂B₂O₇ crystals were determined and the vibrations of which local structural units could be ascribed. (Publication A5).

1.4. *obtaining and proving a new facts*: Phase and properties studies have been investigated from liquid crystal nanocomposite 7BCA and carbon nanotubes and an indication of the interaction of nanotube walls with TK molecules has been obtained. (Publication A6).

- The effects of doping on nematic liquid crystal E7 with carbon nanotubes were investigated. The contribution is to determine the optimal concentration of carbon nanotubes, to prove their homogeneous distribution in liquid crystal (TK) and to explain their interaction with TK. (Publications B4 and B26).

- Using an optimal concentration of carbon nanotubes (BHT) functionalized with carboxyl groups in dimeric TK 8OBA, a process of chiralization of the otherwise achiral pure TK 8OBA has been discovered. Functionalized BHTs have been found to slightly reduce surface anchoring, but favor the bulk arrangement of TCs and the chiralization process. Using doped dimeric TC nOBA with various non-mesogenic components such as pure and functionalized BHT, perfluorooctanoic acid (PFOA), graphene nanolubs (GrN1) and others, a cascade of phase transitions leading to the ferroelectric triclinic state of CG has been observed, with the degree of its manifestation dependent on the non-mesogenic component - from a fully developed CG phase at BHT and GrN1 to a latent phase at PFOA. (Publications B11, B14, B16, B18, B21 and B24).

1.5. *obtaining and proving a new facts*: The structure of crystals of double perovskite La₂CoMnO₆ doped with different concentrations of lead, platinum, was determined. The mechanism of charge transfer in the region of 180- 350 K from jumping small polaroni has been determined. The presence of Co²⁺ and Mn⁴⁺ ordered ions was detected. It has been found that a number of Mn³⁺ ions in Co positions distributed randomly in the lattice also contribute to the high value of the measured saturation magnetization. Studies with polarized Raman spectroscopy confirmed the conclusion of a monoclinic structure. (Publications B2, B8 and B10).

1.6. *obtaining and proving new facts*: The local structure of complex-oxide glasses and glass ceramics has been established (glasses in 10SrO-xBi₂O₃- (90-x) B₂O₃, (45-x) SrO-xBi₂O₃-55B₂O₃ and xSrO-15Bi₂O₃- (85-x) B₂O₃ systems. Alloying barium glasses with Eu₂O₃ has been found to result of mixed oxide crystallites of the type Bi₂ - xEu_xO₃.

A new composite glass ceramics containing BiFeO₃ crystallites has been synthesized and has been shown to have a preferred direction for dendritic growth, i. has anisotropic properties. A series of solid solutions were synthesized in the Bi_{1.8}Fe_{1.2} (1 - x) Ga_{1.2}xSbO₇ system. All of them have a strong structural disorder. (Publication B3, B7, B12 and B22).

1.7. *obtaining and proving a new fact*: Membranes made of solid polymer electrolyte PEO / PVP / NaIO₄ doped with graphene oxide (GO) were investigated. Raman spectroscopy studies have been used to confirm the successful incorporation and good distribution of GO nanosheets into the polymer membrane. (Publication B23).

- SOPC phospholipid was studied at different concentrations of added cholesterol. The bands in the Raman spectra of the lipid that are most sensitive to the interactions of the cholesterol with the phosphate and choline groups of the hydrophilic head, with the carbonyl ester groups of the polar-apolar interface and of the conformational state of the hydrophobic chains in partially hydrated two-layer SOPC lipid membranes have been identified. The observed

effects in the spectra have been elucidated, suggesting a stacking effect of cholesterol on the lipid bilayer, which is explained in detail. (Publication B25).

2. *Creating new classifications, methods, constructions, technologies;*

2.1. *Creation of new technologies:* Modes for deposition of multilayer of single-layer graphene have been developed and the modes for optimal growth and the nature of the defects in the layers are discussed. Growth mode for coarse grained single layer graphene has been optimized, providing the ability to control the number of layers in CVD graphene growth by manipulating the gas flow geometry (Publications A7, A8 and A10).

2.2. *Development of new technologies:* Electrochemically doped (charged) tissue from agglomerated carbon nanotube bundles used as a working electrode in aqueous chloride solution in an electrochemical cell has been studied. The process of incorporation of chloride radicals into the carbon nanotube bundles has been clarified. A regime has been established whereby electrochemical functionalization is achieved. (Publication A4).

Probably the results of some of the contributions under points 1.1. - 1.7. also have significant scientific contributions, but unfortunately this is not clarified in the applied habilitation extended scientific contributions by the candidate.

6. Reflection of the candidate's scientific publications in our and foreign literature (according to his data): -scientometric indicators (number of articles with impact factor, number of citations, h-index).

The candidate did not submit a common list of his scientific papers, but a Scopus check showed a total of 80 refereed scientific publications (with Impact Factor and SJR). The number of quotations is significant (349 for all candidate publications), which is an indication of the importance of the topics developed and the results published. The H-index of works without self-citations is 12. It is noteworthy that the citation rate is uniform over the years, which confirms that the scientific results are the result of systematic work.

The candidate has provided a sample of the most significant quotes, and it is very good to see that they are in reputable specialized journals.

7. In the case of collective publications, the contribution of the applicant should be separated and, in the case of a plagiarism signal, an opinion should be given on the presence or absence of plagiarism (ZRAB RB, Art. 10 (2)).

All publications by Assoc. Prof. Rafailov are co-authored. In all publications of the habilitation work he is the first author or his significant contribution is certified by the corresponding author. Therefore, I consider the candidate's contribution to be significant.

8. Critical notes of the reviewer on the submitted materials, including on the literary awareness of the applicant

Separate notes, in particular on the submission of the required competition materials, were presented above. An additional difficulty in the evaluation is the lack of a description of the candidate's participation in the experiments performed, how and where the materials and activities under the technological processes were obtained, since the articles are from collectives, including foreign participants. These critical remarks do not call into question the applicant's achievements and contributions.

9. Reviewer's personal impressions of the applicant and other information not mentioned in the preceding paragraphs.

My personal experience with the applicant strongly demonstrates his high scientific qualification and competence in a wide range of scientific problems, both fundamental and

scientifically applied in the field of condensed matter physics - solid, soft matter and composites based on them.

10. Conclusion

Prof. Petar Rafailov's scientometric indicators completely satisfy and even exceed the requirements for occupation of the academic position of Professor, stipulated in the Law on Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ZRASRB) and the rules for the conditions and the order for acquiring scientific degrees and occupation of academic positions of ISSP - BAS. With complete conviction, I recommend the Honorable Scientific Jury to support and propose to the NA of the Institute of Solid State Physics-BAS, Assoc. Prof. Dr. Rafailov, to be elected to the academic position of "Professor".

28.01.2020

Reviewer: