

РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс за заемане на академичната длъжност „Професор“
Професионално направление: 4.1 „Физически науки“,
Научна специалност: „Физика на кондензираната материя“
съгласно обява в Държавен вестник, брой 83 от 05.10.2021 г
за нуждите на ИФТТ – БАН,
с единствен кандидат доц. дфн. ЙОРДАН ГЕОРГИЕВ МАРИНОВ

рецензент: Вера Маринова Господинова, професор, дфн., ИОМТ- БАН

Доц. дфн ЙОРДАН ГЕОРГИЕВ МАРИНОВ е единствен кандидат в конкурса за акад. длъжност „професор“, обявен в Държавен вестник, брой 83 от 05.10.2021 г за нуждите на лаборатория „Структурни и функционални изследвания на течнокристални нанокompозити и приложения“, ИФТТ – БАН.

1.Обща характеристика на представените материали.

В конкурса за акад. длъжност „професор“ доц. дфн Йордан Маринов участва с общо 12 научни публикации в реферирани международни издания, като от тях:

- за хабилитационен труд са представени 4 публикации, отпечатани в списания с импакт-фактор (отнасящи се към показател В4)
- и 8 публикации в списания с импакт-фактор (отнасящи се към показател Г).

Към хабилитационен труд (показател В4) са включени 4 публикации, всичките от категория Q1. Публикациите са излезли от печат през периода 2006 – 2018г. и са свързани с изследвания в областта на меката материя и по-специално фоточувствителни течни кристали с различен тип молекулярна асиметрия, течнокристални композитни електролитни мембрани, йонно -проводящи полимерни материали и изследване на техните електрични, флексоелектрични, електрооптични и повърхнинни свойства. В две от представените 4 публикации към хабилитационния труд, доц. Йордан Маринов е първи автор.

Публикациите извън хабилитационния труд са общо 8 (отнасящи се към показател Г), като всички са в реферирани международни издания с импакт фактор (включващи 6 публикации в категория Q1 и 2 публикации в категория Q2). Всички статии са публикувани през периода 2007 – 2018 г. В пет от тях доц. дфн. Йордан Маринов е първи автор.

В конкурса кандидата участва и с 2 патента, свързани с разработването на електрооптичен метод за характеризиране на наноструктурирани нематични течни кристали, намиращ приложение в оптоелектрониката и светлинната модулация; както и с разработването на устройство за определяне на кинематичния вискозитет и плътността на масата на аерозоли, с приложения в областта на енергетиката, медицината, селското стопанство, биотехнологиите и екологията.

Отбелязаните цитати по процедурата на конкурса са 101.

Дисертацията за ОНС „доктор“ на тема „Хидродинамични потоци в свободно закрепени ципи от течни кристали“ и написана и защитена на основата на 5 публикации с импакт фактор и 3 участия в международни конференции.

Придобита научна степен „доктор на науките“ е защитена с тема на дисертационния труд: „Флексоелектричество на нематични течнокристални системи“ на основата на 25 публикации с импакт фактор или импакт ранг.

Съгласно изискванията за заемане на академична длъжност "Професор", заложи 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 ИФТТ- БАН, кандидат доц. дфн. Йордан Маринов е представил:

към показател А - 50 точки (от минимум 50 точки)

към показател В - 100 точки (от минимум 100 точки)

към група от показатели Г - 220 точки (от минимум 220 точки)

Г 7. 8 научни публикации в издания, реферирани в Web of Science и Scopus, извън хабилитационния труд - 170 точки

Г 9. 2 патента- 50 точки

към показател D 11 -202 точки (от минимум 200 точки)

Цитирания в научни издания, монографии, колективни томове и патенти - 202 точки

към група от показатели Е -195 точки (от минимум 150 точки)

E12. Придобита научна степен „доктор на науките“ по Физика на кондензираната материя -75 точки

E13. Ръководство на 1 успешно защитил докторант- 50 точки

E16. Ръководство на национален научен или образователен проект-20 точки

E17. Ръководство на български екип в международен научен или образователен проект-50 точки

Наукометричните показатели на доц. дфн Йордан Маринов напълно покриват изискванията за заемане на академична длъжност "Професор" заложи в Правилника към ЗРАС РБ, в ЗРАС-БАН и на ИФТТ-БАН .

2. Обща характеристика на научната, научно-приложната и педагогическата дейност на кандидата

Йордан Маринов завършва специалност „Физика на твърдото тяло“ в Софийски университет „Св. Св. Климент Охридски“ през 1988 г.

През 1989 г започва докторантура в Института по Физика на Твърдото Тяло „Акад. Георги Наджаков“ в областта на Физиката на течните кристали. През 1994 г успешно защитава ОНС „доктор“ на тема: „Хидродинамични потоци в свободно-закрепени филми от течни кристали“ на основата на 5 публикации с импакт фактор, всичките публикувани в престижни списания.

Впоследствие, д-р Йордан Маринов продължава научно-изследователска си дейност в ИФТТ-БАН, Лаборатория “Биомолекулни слоеве”, като през 1995 г е избран за асистент, през 2000 г за гл. асистент, а през 2011 за доцент. Тук трябва да отбележа и административно-управленският опит на кандидата, който от 2011г насам е ръководител Лаборатория “Биомолекулни слоеве”, от 2019г е член на НС на ИФТТ-БАН, а от 2020г и заместник -председател на НС на ИФТТ-БАН.

Доц. дфн. Йордан Маринов провежда ежегодни съвместни научно-изследователски дейности във Факултета по физика към Университета в Калабрия, Козенца, Италия с партньори на тема “Наноструктурирани и биоактивни течни кристали”; има дългогодишно сътрудничество с Центъра за мека материя и нанонауки (CeNS), Индия, Бангалор и с Университета на Упсала, Катедра по инженерни науки, Упсала, Швеция на тема “Оптични материали от тънки филми на базата на оксиди от преходни метали”.

Кандидатът има участия в над 10 научно-изследователски проекта към ФНИ и други финансиращи организации, включително и участие в Европейски проект INERA/FP7-REGPOT-2012-2013-1 „Повишаване на капацитета на ИФТТ-БАН в областта на многофункционалните наноструктури“. Доц. Йордан Маринов е ръководител на научно-изследователски проекти с Индия и Русия.

Доц. Маринов е бил ръководител на 5 научноизследователски проекта, в това число и на действащ проект с ФНИ на тема: „Структурни и функционални изследвания на течнокристални нанокompозити за приложения във фотониката, сензориката и биомедицината” ДФНИ КП-06-Н58/6).

Понастоящем доц. Йордан Маринов е ръководител и приемащ домакин на стипендиант по програмата „П. Берон и НИЕ“ със спечелен проект на тема: Проводящи Електролити, Протонен Обмен и Хромогенни Приложения (ФНИ КП-06-ДБ-1/16.12.2019)

През 2019г., 2010г, 2014г, 2016г и 2019г. печели номинации за най- добра статия в конкурс за най-значимо научно-приложно постижение на ИФТТ-БАН. През 2017г. печели награда за най-цитирана научна публикация, фигурираща в отчетите на научната продукция на Лабораторията „Биомолекулни слоеве“ от 1991 до 2016 г към ИФТТ-БАН.

В периода 2016-2021г. доц. Маринов е бил ръководител на 4 постдокторанта, на 1 успешно защитил докторант и на 1 дипломант (ПУ “Паисий Хилендарски”). Понастоящем, доц. Маринов е ръководител на един обучаващ се редовен докторант.

3. Основни научни и/или научно-приложни приноси с оценка до каква степен те са лично дело на кандидата.

Научната дейност на кандидата е в областта на физиката на нематичните течни кристали, течнокристални композитни био-мембрани, йонно -проводящи полимерни материали и изследване на техните електрични, флексоелектрични, електро-оптични и повърхнинни свойства за разработването на пренастройваеми електрооптични модулатори, на нови композитни електролити с метални йони за

акумулаторни батерии, намиращи приложения в течнокристалната оптоелектроника, контрол и обработка на сигнали, модулация на светлината и др.

A. Основни научни приноси

Основните научни приноси на кандидата могат да се обобщят в 4 тематични области:

1.Изследване на планарни нематични слоеве от течен кристал тип 5CB, ориентирани чрез нанослоевете от Тефлон с т.нар. тип „плъзгане върху“.

Получени са нови резултати от изследване на планарни нематични слоеве на течен кристал тип 5CB, ориентирани от наноструктурирани политетрафлуороетилен (PTFE)-Тефлон нанослоевете. Получените слоеве са характеризирани с AFM, флексоелектрична и спектроскопска елипсометрия. Чрез елипсометрични измервания е определен ъгъла на начален наклон (т.нар. подравняване) на нематичния слой. Възбудени са нискочестотни флексоелектрични осцилации, като е получена формата на спектъра на трептене в диапазона от 1 до 1000 Hz. В честотната област под 1000 Hz флексоелектричните измервания потвърждават, че повърхностният вискозитет на планарно закотвяне е по-нисък, отколкото за хомеотропно закотвяне (**работа A1 към хаб. труд**).

Слоевете от течен кристал тип 5CB, ориентирани чрез нанослоевете от Тефлон с т.нар. тип „плъзгане върху“ са охарактеризирани и с поляризационна видеомикроскопия, като по метода на капката е установено, че предпочитаното ориентирание на директора на течния кристал е с наклонено подреждане, обратно на посоката на „плъзгане“. За първи път са наблюдавани необичайни модулирани структури на домени, след изключване на възбуждащото променливо електрично поле, прилагано продължително време. Направено е предположение за връзка между възникването на домени и по-рехаво отложените PTFE слоеве, служещи за ориентация (**работа B2 извън хаб. труд**).

2.Разработка на нематични смеси “гост-домакин” на основата на течен кристал с отрицателна диелектрична анизотропия (“домакин”) и азо-багрила, проявяващи течнокристално състояние (“гост-компонента”).

Към научните приноси от тази тематична област следва да бъде отбелязана разработката на нематични смеси т.нар. “гост-домакин”, проявяващи фотосенсибилизирана флексоелектрична поляризация. В тази разработка за “домакин” е използван нематичен течен кристал, притежаващ отрицателна диелектрична анизотропия при стайна температура, а за “гост-компонента” са използвани три различни съединения на азо-багрила, проявяващи течнокристално състояние. Осветяването с ултравиолетова (УВ) светлина влияе силно на процесите, свързани с фотоизомеризация. Дискутирани са корелациите между изместването на температурата на фазов преход изотропна течност-нематик, числеността на цис изомерите и промяната в молекулната дължина на азо-багрилата при осветяване с УВ светлина. Показано е, че индуцираните промени в стойностите на диелектричната константа след облъчване с УВ светлина зависят от естеството на фотоактивната добавка. За първи път е наблюдавано понижаване на еластичната константа на

огъване при фотоизомеризация, която е свързана с образуването на цис изомери с огъната форма "гост-домакин" (**работа А2 към хаб. труд**).

Получени са и фоточувствителни флексоелектрични нематични бинарни системи от типа "гост-домакин" чрез смесване на мезогени на азо-багрила с нематичен течен кристал. Изследвани са техните термооптични свойства. Установено е, че индуцираното от УВ светлина изместване на температурата на избистряне (температурата на фазов преход от изотропна към нематична фаза) на смесите се дължи на молекулната конформация (цис- и транс-изомери) на добавката от азо-багрилото. Представени са доказателства за съответното изменение в термичното поведение на диелектричните свойства на смесите. (**работа В5 извън хаб. труд**).

3. Разработване и изследване на структури на основата на полимерно диспергирани течни кристали (PDLC).

Към научните приноси от трета тематична област следва да бъдат отбелязани разработените структури на основата на полимерно диспергирани течни кристали (PDLC).

За получаването на едноредов PDLC слой е използвана УВ лазерна фотополимеризация. Принципно, PDLC системите са съставени от течено-кристални капчици (т.нар. LC droplets), произволно разпределени в полимерната матрица (създава се градиент в разпределението по размер). Изследвано е формирането на PDLC структурата и разпределението на капчиците, чрез контролиране на геометрията на PDLC клетките и облъчването с УВ светлина, както и електрооптичното превключване (непрозрачно-прозрачно състояние) на получените PDLC структури. (**работа В1 извън хаб. труд**).

Изследвани са електрооптичните (ЕО) свойства в клиновидни монослоеви от PDLC, съдържащи микроразмерни капки с размер достигащ до няколко десетки микрометра. Направено е предложение за влиянието на размера на капките върху ЕО управление на светлината (**работа В3 извън хаб. труд**).

Тук следва да бъде отбелязано и изследването на композитни филми течен кристал Е7-УВ полимер NOA65 (Е7/NOA65), получени чрез индуцирано фазово разделяне с импулсна УВ лазерна фотополимеризация. Установени са два типа морфология, изразяваща се в биполярно и хибридно подредени течнокристални капчици. Специфичните структурни свойства на получените PDLC слоеве, свързани с еднородността на формата на капчиците и тяхната подреденост, както и възможността за контрол на размера им по дебелина на филма, представляват практически интерес за приложения в електрооптични ЕО устройства. (**работа В4 извън хаб. труд**).

Докладвана е и разработка на специфичен тип композити-течнокристални диспергирани полимери (PDLC), съставени от големи нематични микрокапчици, подредени чрез тефлонови нанослоеви. Така повърхностно модифицираната PDLC система показва селективно модулирана 2-ра хармонична на електро-оптичния отклик, породен от диелектричните трептения на нематичния директор на течния кристал. Установено е, че амплитудно-честотната модулация на светлината може да регулира чрез прилагане на променливо напрежение, като е направено предложение

това свойство да бъде използвано за реализирането на регулируеми ЕО модулатори, работещи в инфразвуковия честотен диапазон. (**работа В6 извън хаб. труд**).

4. Разработване и изследване на нанокomпозитни електролитни мембрани с включени наночастици

Получени са нанокomпозитни полимерни мембрани на смеси от полиетилен оксид (PEO) и поливинилпиролон (PVP), с включени нанолитчета от графенов оксид (GO) и сол NaIO₄, с помощта на техника за отливане от разтвор. Пригответените нанокomпозитни електролитни мембрани са охарактеризирани с SEM, TEM, XRD и вибрационни Raman-ови спектроскопски техники. Потвърдена е дисперсията на GO нанолитчета и взаимодействията GO/полимер като функция от концентрацията на GO. Така синтезираните мембрани демонстрират характерна морфология на повърхността, състояща се от кръгови издатини с различни размери. Рамановите спектри показват дисперсия на GO нанолитчетата и тяхното ограничаване в обема. Изследвани са и оптичните свойства като функция от концентрацията на GO (измерени са спектри на абсорбция и дифузно-отражение). Получената PEO/PVP/NaIO₄/GO (0,4 тегловни %) електролитна мембрана демонстрира едновременно увеличение на якостта на опън (42%) и увеличение на модула на Юнг 4(0%) в сравнение с PEO/PVP/NaIO₄. Посредством импедансна спектроскопия е анализирана ролята на GO нанолитчетата върху проводимостта на получените електролитни мембрани при стайна температура. (**работа В8 извън хаб. труд**).

В. Научно-приложни приноси

Към научно-приложните приноси следва да се отбележи разработването на филми от нанокomпозитен гел, получен от нематичен течен кристал heptylsyanobiphenyl (7CB) и силикатни наночастици (хидрофилни аеросилни наночастици (ANPs)). Така разработените филми показват увеличаване на пропускливостта на светлина при повишаване на напрежението, обратимо ЕО поведение на преминалата светлина, както и слабо променяща се амплитудно-честотна ЕО модулация за удвоената честота на управляващото електрично поле, което ги прави изключително интересни за разработването на устройства за електро-оптична модулация на светлината и приложения в течно-кристални дисплейни устройства, работещи при стайна температура и в широк динамичен диапазон. (**работа А3 към хаб. труд**).

Тук следва да се отбележи и успешното получаване на серия от гъвкави, свободностоящи композитни мембрани на базата на полиетиленов оксид (PEO) и нематичен течен кристал (LC -E8) чрез отливане от разтвор. Ефектът от концентрацията на LC върху структурните модификации на PEO/E8 LC композити са изследвани чрез IR Фурие спектроскопия, рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS), микро-Раман и диференциална сканираща калориметрия (DSC). Полимерните мембрани, легирани с LC, показват забележителни характеристики и представляват значителен интерес при използването им като нови композитни електролити за акумулаторни батерии с метални йони. (**работа А4 към хаб. труд**).

Изследвано е и влиянието на нанослоевете от Тефлон, нанесени по метода термично натриване, върху морфологията и електрооптичните свойства на еднослойни микроразмерни полимернодиспергирани течни кристали PDLC.

Изследвана е втората хармонична на електрооптичния отклик, дължаща се на диелектричните осцилации на нематичния директор в течнокристалните капки. Измерената амплитудно-честотна характеристика е с форма на честотен ивичен филтър, намираща се в диапазона на инфразвуковите честоти, като може да бъде настройвана чрез прилагане на променливо напрежение. Предложено е този ефект да намери приложения в разработването на настройваеми електрооптични модулатори, за контрол и обработка на сигнали, както и за регистриране на слаби динамични електрични полета. (**работа А1 към хаб. труд**).

Освен научно-приложните приноси в публикационната дейност, кандидатът представя и **2 заявки са патент**, обхващащи дейности от 2020 г.

Първото изобретение се отнася до електрооптичен метод за характеризирание на наноструктурирани нематични течни кристали, намиращ приложение в областта на течнокристалната оптоелектроника, интегралната електрооптика и светлинната модулация.

Второто изобретение се отнася до разработването на метод и устройство за определяне на кинематичния вискозитет и плътността на масата на аерозоли, намиращо приложение в областта на химията, енергетиката, медицината, селското стопанство, биотехнологиите и екологията.

Изследваните разновидности на нематични течни кристали и наблюдаваните в тях електро-оптични и флексоелектрични ефекти откриват много възможности за практически приложения. Имайки в предвид богатия опит на автора в подготовката на материалите, отличното владение на изследователските методи и техники, както и интерпретацията на резултатите с теоретични модели, може да се заключи, че научните и научно-приложните приноси до голяма степен са лично дело на кандидата.

В голяма част от публикациите доц. Йордан Маринов е и водещ автор.

4. Отражение на научните публикации на кандидата в нашата и чуждестранна литература:

Посочените цитати към научните публикации, с които кандидатът участва в конкурса съгласно Web of Science и Scopus, са 101.

В конкурсните документи кандидатът е представил и списък със забележими цитати, като тук следва да бъдат отбелязани работите свързани с разработката на нематични смеси т.нар. "гост-домакин"на основата на азо-багрила (работа А2 от списъка на хаб. труд), както и разработените нанокомпозитни полимерни смеси от полиетилен оксид (PEO) и поливинилпиролон (PVP), дотирани с нанофлейки от графенов оксид (GO) и сол NaIO₄ (работа В8 извън списъка на хаб. труд).

Общия брой цитати на всички научни публикации на кандидата е 320.

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

Нямам забележки към представените материали по конкурса.

6. Лични впечатления на рецензента за кандидата

Познавам доц. Йордан Маринов от повече от 10 години. Рецензирала съм трудове на негови докторанти и съ-автори, както и неговата дисертация за придобиване на научната степен „доктор на науките“: всичко това ми даде възможност да се запозная отблизо с неговата научна и публикационна дейност.

Имам отлични впечатления за теоретичните и експериментални познания на доц. Маринов в областта на физиката на течните кристали. Изследователската му дейност се базира на отлично владение на флексоелектричната спектроскопия (основаваща се на генериране и усилване на флексоелектрооптичните трептения на светлината, преминаваща през течни кристали), измерване на диелектрични свойства, отлично владение на оптичната микроскопия и много други.

Представените документи по конкурса са добре подредени, резултатите от научната дейност са представени с точна интерпретация.

7. Мотивирано и ясно формулирано заключение (кой кандидат отговаря на изискванията на Правилника на доклади на ИФТТ-БАН за заемане на академичната длъжност).

Представените по този конкурс материали и научни трудове на доц. дфн Йордан Маринов характеризират кандидата като високо квалифициран специалист в областта на физиката на течните кристали. Тук държа да отбележа и активното участие на кандидата при заявка на изобретения и патенти, както и ръководството на пост-докторанти, докторанти и дипломанти.

Горепосочените данни показват, че наукометричните показатели на доц. дфн Йордан Маринов напълно удовлетворяват изискванията за заемане на академичната длъжност „Професор“, заложи 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.

На базата на гореизложеното, изразявам пълната си подкрепа към кандидатурата на доц. дфн Йордан Маринов и с убеденост препоръчвам на почитаемото Научно жури да подкрепи и предложи на НС на ИФТТ-БАН, доц. дфн Йордан Маринов да бъде избран на академичната длъжност „Професор“ по направление 4.1. Физически науки.

10.02.2022 г.

гр. София

Рецензент:

/проф. дфн Вера Маринова /

REVIEW

on competition for the occupation of the academic position " Professor" in the professional field 4.1. "Physical Sciences", scientific specialty "Condensed Matter Physics" for the needs of the Institute of Solid State Physics (ISSP) -BAS, announced in SG № 83/ 05.10.2021

Candidate: Yordan Georgiev Marinov, Doctor of Physical Sciences, Associate Professor at the Institute of Solid State Physics - BAS.

Reviewer: Vera Marinova, Professor, Doctor of Physical Sciences, Institute of Optical Materials and Technologies – BAS

In the competition for the academic position of "Professor", for the needs of the IFTT-BAS, the only candidate is Assoc. Prof. DSc. Yordan Marinov. The competition materials submitted by the applicant include all the documents required by the ZRASRB.

1. General description of the presented materials

In the competition for the academic position of "Professor" Assoc. Prof. Yordan Marinov participated with a total of 12 scientific publications in refereed international journals, of which:

- for the habilitation work are presented 4 publications published in journals with impact factor (**referring to indicator B4**)
- and 8 publications in journals with impact factor (**relating to indicator G**).

Habilitation work (**indicator B4**) includes 4 publications, all of category Q1. The publications were published in the period 2006-2018. and are related to research in the field of soft matter and in particular photosensitive liquid crystals with different types of molecular asymmetry, liquid crystal composite electrolyte membranes, ion-conducting polymeric materials and research of their electrical, flexoelectric, electro-optical and surface properties. In two of the presented 4 publications for the habilitation thesis, Assoc. Prof. Yordan Marinov is the first author.

There are a total of 8 publications outside the habilitation thesis (**related to indicator G**), all of which are in referenced international publications with an impact factor (including 6 publications in category Q1 and 2 publications in category Q2). All articles were published in the period 2007 - 2018. In five of them Assoc. prof. DSc. Yordan Marinov is the first author.

The candidate also participated in the competition with 2 patents related to the development of an electro-optical method for characterization of nanostructured nematic liquid crystals, finding application in optoelectronics and light modulation; as well as the development of a device for determining the kinematic viscosity and density of aerosols, with applications in the fields of energy, medicine, agriculture, biotechnology and ecology.

The independent citations in the competition procedure are 101.

The dissertation for ONS "Doctor" on "Hydrodynamic flows in loosely attached membranes of liquid crystals" and written and defended on the basis of 5 publications with impact factor and 3 participations in international conferences.

The obtained scientific degree "Doctor of Science" is defended with the topic of the dissertation: "Flexoelectricity of nematic liquid crystal systems" on the basis of 25 publications with impact factor or impact rank.

According to the requirements for holding the academic position "Professor", set in the Law for Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ZRASRB) and the regulations on the terms and conditions for acquiring scientific degrees and holding academic positions of IFTT-BAS, candidate Assoc. Yordan Marinov presented:

to indicator A - 50 points (from a minimum of 50 points)

to indicator B - 100 points (from a minimum of 100 points)

to group of indicators D - 220 points (from minimum 220 points)

D 7. 8 scientific publications referred in Web of Science and Scopus, outside the habilitation thesis - 170 points

D 9. 2 patents - 50 points

to indicator D 11 -202 points (from a minimum of 200 points)

Cited in scientific journals, monographs, collective volumes and patents - 202 points

to group of indicators E -195 points (from minimum 150 points)

E12. Acquired scientific degree "Doctor of Science" in Condensed Matter Physics - 75 points

E13. Guide to 1 successfully defended PhD student - 50 points

E16. Management of a national scientific or educational project - 20 points

E17. Management of a Bulgarian team in an international scientific or educational project - 50 points The scientometric indicators of Assoc. Prof. DSc. Yordan Marinov fully cover the requirements for holding the academic position "Professor" set in the Regulations of the ZRASRB, the ZRASRB -BAS and the IFTT-BAS.

2.General characteristics of the scientific, scientific-applied and pedagogical activity of the candidate

Yordan Marinov graduated in "Solid State Physics" at the Sofia University "St. St. Kliment Ohridski " in 1988.

In 1989 he began his doctorate at the Institute of Solid State Physics "Acad. Georgi Nadjakov" in the field of Liquid Crystal Physics. In 1994 he successfully defended the ONS "Doctor" on the topic: "Hydrodynamic flows in free-standing liquid crystal films" on the basis of 5 publications with impact factor, all published in prestigious scientific journals.

Subsequently, Dr. Yordan Marinov continued his research activities at the IFTT-BAS, Laboratory "Biomolecular Layers", and in 1995 he was elected assistant, in 2000 for Ch. assistant, and in 2011 for associate professor. Here I must note the administrative and managerial experience of the candidate, who since 2011 is head of the Laboratory "Biomolecular Layers", since 2019 is a member of the Scientific Council of IFTT-BAS, and since 2020 - Deputy Chairman of the Scientific Council of IFTT-BAS.

Assoc. prof. DSc. Yordan Marinov conducts annual joint research activities at the Faculty of Physics at the University of Calabria, Cosenza, Italy with partners on "Nanostructured and bioactive liquid crystals"; has many years of cooperation with the Center for Soft Matter and Nanoscience (CeNS), India, Bangalore and with the University of Uppsala, Department of Engineering, Uppsala, Sweden on "Optical thin films from materials based on transition metal oxides".

The applicant has participated in more than 10 research projects at the NSF and other funding organizations, including participation in the European project INERA / FP7-REGPOT-2012-2013-1 "Increasing the capacity of IFTT-BAS in the field of multifunctional nanostructures". Assoc. Prof. Yordan Marinov is the leader of research projects with India and Russia.

Assoc. Prof. Marinov has been the leader of 5 research projects, including an ongoing project with NSF on "Structural and functional studies of liquid crystal nanocomposites for applications in photonics, sensory and biomedicine" DFNI KP-06-H58 / 6).

Currently, Assoc. Prof. Yordan Marinov is the leader and host of a scholarship holder under the program "P. Beron and NIE" with a won project on the topic: Conductive Electrolytes, Proton Exchange and Chromogenic Applications (NSF KP-06-DB-1 / 16.12.2019)

In 2019, 2010, 2014, 2016 and 2019 won nominations for the best article in a competition for the most significant scientific and applied achievement of IFTT-BAS. In 2017 won an award for the most cited scientific publication, appearing in the reports of the scientific production of the Laboratory "Biomolecular Layers" from 1991 to 2016 at IFTT-BAS.

In the period 2016-2021. Assoc. Prof. Marinov was the supervisor of 4 postdoctoral students, 1 successfully defended his doctoral dissertation and 1 graduate (Paisii Hilendarski University of Plovdiv). Currently, Assoc. Prof. Marinov is the supervisor of a full-time doctoral student.

3. Main scientific and / or scientific-applied contributions with an assessment of the extent to which the applicant's personal contribution is.

The scientific activity of the candidate is in the field of physics of nematic liquid crystals, liquid crystal composite bio-membranes, ion-conducting polymeric materials and research of their electrical, flexoelectric, electro-optical and surface properties for the development of readjustment of electro-optical modules, new composite electrolytes with metal ions for rechargeable batteries, finding applications in liquid crystal optoelectronics, control and processing of signals, modulation of light, etc.

A. Major scientific contributions

The main scientific contributions of the candidate can be summarized in 4 thematic areas:

1. Investigation of planar nematic layers of liquid crystal type 5CB, oriented by Teflon nanolayers with the so-called sliding type.

New results have been obtained from the study of planar nematic layers of liquid crystal type 5CB, oriented by nanostructured poly-tetrafluoroethylene (PTFE) -Teflon monolayers. The resulting layers are characterized by AFM, flexoelectric and spectroscopic ellipsometry. The angle of initial inclination (so-called alignment) of the nematic layer is determined by ellipsometric measurements. Low-frequency flexoelectric oscillations are excited, and the shape of the oscillation spectrum in the range from 1 to 1000 Hz is obtained. In the frequency range below 1000 Hz, flexoelectric measurements confirm that the surface viscosity of planar anchoring is lower than for homeotropic anchoring (**work A1 to habilitation work**).

Layers of liquid crystal type 5CB, oriented by nanolayers of Teflon with the so-called "Sliding on" type are also characterized by polarization video microscopy, and by the method of the drop it was found that the preferred orientation of the director of the liquid crystal is inclined, opposite to the direction of "sliding". Unusual modulated domain structures were observed for the first time after the excitation of the excitation alternating electric spring applied for a long time was switched off. An assumption has been made for a connection between the origin of the domain and the more loosely deposited PTFE layers serving as orientation (**work B2 outside the habilitation work**).

2. Development of nematic mixtures "guest-host" based on liquid crystal with negative dielectric anisotropy ("host") and azo dyes, exhibiting liquid crystal state ("guest component").

To the scientific contributions in this thematic area should be noted the development of nematic mixtures, the so-called. "Guest host" exhibiting photosensitized flexoelectric polarization. In this development, a nematic liquid crystal with negative dielectric anisotropy at room temperature was used as the "host", and three different liquid crystal azo dye compounds were used as the "guest component". Ultraviolet (UV) lighting has a strong effect on photoisomerization processes.

The correlations between the temperature shift of the isotropic-nematic liquid transition phase, the number of cis isomers and the change in the molecular length of the azo dyes under UV light illumination are discussed. It has been shown that the induced changes in the values of the dielectric constant after irradiation with UV light depend on the nature of the photoactive additive. For the first time, a decrease in the elastic bending constant was observed during photoisomerization, which is associated with the formation of cis isomers with the curved shape "guest-host" (**work A2 to the habilitation work**).

Photosensitive flexoelectric nematic binary systems of the guest-host type were also obtained by mixing mesogenes of azo dyes with nematic liquid crystal. Their thermo-optical properties have been studied. It was found that the UV-induced shift of the clarification temperature (phase transition temperature from isotropic to nematic phase) of the mixtures is due to the molecular conformation (cis- and trans-isomers) of the azo dye additive. Evidence for the corresponding change in the thermal behavior of the dielectric properties of the mixtures is presented. (**work B5 outside habilitation work**).

3. Research and development of structures based on polymer dispersed liquid crystals (PDLC).

The developed structures based on polymer dispersed liquid crystals (PDLC) should be noted in addition to the scientific contributions from the third thematic area.

UV laser photopolymerization was used to obtain a single-row PDLC layer. In principle, PDLC systems are composed of liquid crystal droplets (so-called LC droplets), randomly distributed in the polymer matrix (creating a gradient in the size distribution). The formation of the PDLC structure and the distribution of the droplets were studied by controlling the geometry of the PDLC cells and irradiation with UV light, as well as the electro-optical switching (opaque-transparent state) of the obtained PDLC structures. (**work B1 outside habilitation work**).

The electro-optical (EO) properties in wedge-shaped monolayers of PDLC containing micro-sized droplets up to several tens of micrometers in size were studied. A proposal has been made for the influence of droplet size on EO light control (**work B3 outside of habilitation work**).

It should also be noted here the study of composite films liquid crystal E7-UV polymer NOA65 (E7/NOA65), obtained by induced phase separation with pulsed UV laser photopolymerization. Two types of morphology have been identified, expressed in bipolar and hybrid arranged liquid crystal droplets. The specific structural properties of the obtained PDLC layers, related to the uniformity of the shape of the droplets and their order, as well as the ability to control their size by film thickness, are of practical interest for applications in electro-optical EO devices. (**work B4 outside of habilitation work**).

The development of a specific type of composites - liquid crystal dispersed polymers (PDLC), composed of large nematic microdroplets arranged by Teflon nanolayers, has also been reported. Thus, the surface-modified PDLC system shows a selectively modulated 2nd harmonic response to the electro-optical response caused by the dielectric oscillations of the nematic liquid crystal director. It has been found that the amplitude-frequency modulation of light can be regulated by applying alternating voltage, and it has been suggested that this property be used for the implementation of adjustable EO modulators operating in the infrasonic frequency range. (**work B6 outside hab. work**).

4. Development and research of nanocomposite electrolyte membranes with included nanoparticles

Nanocomposite polymer membranes were prepared in mixtures of polyethylene oxide (PEO) and polyvinylpyrrolidone (PVP), including graphene oxide (GO) nanosheets and NaIO₄ salt, using a solution casting technique. The prepared nanocomposite electrolyte membranes are characterized by SEM, TEM, XRD and vibrational Raman spectroscopic techniques. The dispersion of GO nano-sheets and GO / polymer interactions as a function of GO concentration were confirmed. The membranes thus synthesized demonstrate the characteristic morphology of the surface, which consists of circles of different sizes.

Raman spectra show the dispersion of GO nanosheets and their volume limitation. The optical properties as a function of the GO concentration were also studied (absorption and diffuse reflection spectra were measured). The obtained PEO / PVP / NaIO₄ / GO (0.4% by weight) electrolyte membrane showed both an increase in tensile strength (42%) and an increase in the Young's modulus 4 (0%) compared to PEO / PVP / NaIO₄. Impedance spectroscopy was used to analyze the role of GO nanosheets on the conductivity of the obtained electrolyte membranes at room temperature. (**work B8 outside hab. work**).

B. Scientific and applied contributions

Among the scientific and applied contributions should be noted the development of nanocomposite gel films obtained from nematic liquid crystal heptylcyanobiphenyl (7CB) and silicate nanoparticles (hydrophilic aerosol nanoparticles (ANPs)). The films developed in this way show an increase in light transmittance with increasing voltage, reversible EO behavior of transmitted light, as well as slightly changing amplitude-frequency EO modulation for twice the frequency of the control electric field, which makes them extremely interesting for the development of electric devices. -optical modulation of light and applications in liquid crystal display devices operating at room temperature and in a wide dynamic range. (**work A3 to hab. work**).

It should also be noted here the successful production of a series of flexible, free-standing composite membranes based on polyethylene oxide (PEO) and nematic liquid crystal (LC -E8) by casting from solution. The effect of LC concentration on structural modifications of PEO / E8 LC composites was investigated by IR Fourier spectroscopy, X-ray photoelectron spectroscopy (XPS), micro-Raman and differential scanning calorimetry (DSC). LC-doped polymer membranes show remarkable characteristics and are of

considerable interest in their use as new composite electrolytes for metal ion batteries. (**work A4 to hab. work**).

The influence of Teflon nanolayers applied by thermal rubbing on the morphology and electro-optical properties of single-layer micro-sized polymer-dispersed PDLC liquid crystals was also studied.

The second harmonic of the electro-optical response due to the dielectric oscillations of the nematic director in the liquid crystal droplets is studied. The measured amplitude-frequency characteristic is in the form of a bandpass filter located in the range of infrasonic frequencies and can be adjusted by applying alternating voltage. It is proposed that this effect find applications in the development of tunable electro-optical modulators, for control and signal processing, as well as for the registration of weak dynamic electric fields. (**work A1 to hab. work**).

In addition to the scientific and applied contributions to the publishing activity, the applicant also submitted **2 patent applications** covering activities from 2020.

The **first invention** relates to an electro-optical method for the characterization of nanostructured nematic liquid crystals, which is used in the field of liquid crystal optoelectronics, integrated electro-optics and light modulation.

The **second invention** relates to the development of a method and apparatus for determining the kinematic viscosity and density of aerosols, which is used in the fields of chemistry, energy, medicine, agriculture, bio-technology and ecology.

The studied varieties of nematic liquid crystals and the electro-optical and flexoelectric effects observed in them open up many possibilities for practical applications. Given the rich experience of the author in the preparation of materials, excellent mastery of research methods and techniques, as well as the interpretation of results with theoretical models, it can be concluded that scientific and applied contributions are largely personal work of the candidate.

In most of the publications Assoc. Prof. Yordan Marinov is also a leading author.

4. Reflection of the candidate's scientific publications in our and foreign literature:

The cited references to the scientific publications with which the candidate participates in the competition according to Web of Science and Scopus are 101.

In the competition documents the candidate has presented a list of notable citations, and here should be noted the work related to the development of nematic mixtures, the so-called. "Guest host" based on azo dyes (**work A2 from the list of labor**), as well as the developed nanocomposite polymer mixtures of polyethylene oxide (PEO) and polyvinylpyrrolidone (PVP), subsidized with nanofilms of graphene oxide (GO) and salt NaIO₄ (**work B8 outside the list of hab. work**).

The total number of independent citations of all scientific publications of the candidate is 320.

5. Critical remarks of the reviewer on the submitted works, including the literary awareness of the candidate

I have no remarks on the materials presented in the competition.

6. Personal impressions of the reviewer about the candidate

I have known Assoc. Prof. Yordan Marinov for more than 10 years. I have reviewed the works of his doctoral students and co-authors, as well as his dissertation for the degree of "Doctor of Science": all this gave me the opportunity to get acquainted with his scientific and publishing work.

I have excellent impressions of the theoretical and experimental knowledge of Assoc. Prof. Marinov in the field of liquid crystal physics. His research is based on excellent mastery of flexoelectric spectroscopy (based on the generation and amplification of flexoelectro-optical oscillations of light passing through liquid crystals), measurement of dielectric properties, excellent mastery of optical microscopy and many others.

The documents presented in the competition are well arranged, the results of the scientific activity are presented with accurate interpretation.

7. Motivated and clearly formulated conclusion (which candidate meets the requirements of the Regulations of reports of ISSP-BAS for holding the academic position).

The materials and scientific works of Assoc. Prof. Yordan Marinov presented at this competition characterize the candidate as a highly qualified specialist in the field of liquid crystal physics. Here I would like to note the active participation of the applicant in the application of inventions and patents, as well as the supervising of post-doctoral students, doctoral students and graduate students.

The above data show that the scientometric indicators of Assoc. Prof. Yordan Marinov fully meet the requirements for holding the academic position "Professor" set out in the Law on the Development of Academic Staff in the Republic of Bulgaria (ZRASRB) and the Regulations holding academic positions at ISSP - BAS.

Based on the above, I express my full support for the candidacy of Assoc. Prof. Yordan Marinov and I strongly recommend the Honored Scientific Jury to support and propose to the Scientific council of ISSP-BAS, Assoc. Prof. Yordan Marinov to be elected to the academic position "Professor" in the direction of 4.1. Physical sciences.

10.02.2022 г.
Sofia

Reviewer:
/ prof. DSc. Vera Marinova /