

РЕЦЕНЗИЯ

от проф. Елена Иванова – ИОНХ-БАН, член на научното жури
по конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“
по професионално направление 4.2. Химически науки (Химия на твърдото тяло)
за нуждите на лаборатория „Дизайн и охарактеризиране на каталитични материали“ при ИК-
БАН,
обявен в ДВ, бр. 82/07.10.2025 г.

Кандидат: доц. д-р Христо Господинов Колев

I. Общ преглед на представените материали

Единственият кандидат – доц. д-р Христо Колев – е подал заявление за допускане до участие в конкурс за заемане на академичната длъжност „професор“ (тематично направление „Анализ на повърхности“) и е представил комплект документи, съобразен с изискванията на Института по катализ.

Представени са: автобиография (CV), диплома за ОНС „доктор“ (копие), удостоверение за трудов стаж по специалността, списъци на публикациите (вкл. публикации, включени в конкурса), справка за изпълнение на минималните изисквания и аргументирана справка за научните приноси с приложени доказателства, както и пълни текстове/отпечатъци на трудовете, включени в конкурса.

С удостоверение от ИК-БАН е доказано, че към 01.10.2025 г. кандидатът има 23 години трудов стаж по специалността. Документите са подадени в 1 екземпляр на хартиен носител и 7 екземпляра на електронен носител.

Кандидатът е служител на ИК-БАН, поради което медицинско свидетелство и свидетелство за съдимост не се изискват. Към комплекта са приложени и допълнителни удостоверителни материали за научно-организационна, обучителна и експертна дейност, както и документи за получени отличия.

II. Кратки биографични данни за кандидата

Доц. д-р Христо Колев завършва Софийския университет „Св. Климент Охридски“, специалност „Инженерна физика“ (магистър) през 1998 г. През 2009 г. придобива ОНС „доктор“ по физика (научна специалност „Електрични, магнитни и оптични свойства на кондензираната материя“) в Мюнстерския университет (Германия).

Професионалното му развитие е тясно свързано с Института по катализ – БАН, където от 03.02.2014 г. заема академичната длъжност „доцент“. Научните му интереси и практическа експертиза са в областта на анализа на повърхности и рентгеновата фотоелектронна спектроскопия (XPS), включително поддръжка и експлоатация на XPS апаратура и интерпретация на спектрални данни.

Кандидатът има и международни специализации/обучения, свързани с приложението на XPS и синхротронни методи, включително по словашката национална стипендиантска програма (SAIA) в Кошице, както и специализации в Международния център за теоретична физика „Абдус Салам“ (ICTP) и в Elettra – Sincrotrone Trieste (Триест, Италия).

III. Преглед на научната и научно-приложна дейност на кандидата

Научната и научно-приложната дейност на доц. д-р Христо Колев е представена чрез значителна публикационна продукция и високи наукометрични показатели. Кандидатът представя общо 139 публикации, като 113 от тях са след хабилиране (2014 г.). В конкурса участва с 77 публикации разпределени по кватилни категории: Q1 – 32 (в т.ч. 4 публикации в списания, оглавяващи ранглистата); Q2 – 21; Q3 – 17; Q4 – 7.

Таблица 1. Оценка на кандидата по групи показатели за „професор“ – БАН/ИК

Група показатели	Съдържание	Минимални точки за „професор“	Точки на доц. д-р Христо Колев *(коригирани)	превишават
А	Показател 1	50	50	
Б	Показател 2	–	–	
В	Показатели 3 или 4	100	250	+150
Г	Сума от показателите от 5 до 10	200	1359	+1159
Д	Сума от точките в показател 11	100	2080	+1980
Е	Сума от показателите от 12 до края	150	487	+337
Общ брой точки		600	4226	+3626

От данните в Таблица 1 се установява, че кандидатът значително надвишава минималните изисквания за заемане на академичната длъжност „професор“, с общо **4226 т.** при изискуеми 600 т, като след извършената корекция разпределението на точките остава в пълно съответствие с действащите критерии и не променя общата оценка на кандидата. Основен принос за този резултат имат показателите за цитируемост (група Д – 2080 т.) и научната продукция извън хабилитационния цикъл (група Г – 1359 т.)

Хабилитационният труд включва 10 научни статии в списания от Q1, оценени по група В с 250 т. Научната видимост на кандидата е потвърдена от 1040 цитирания в Web of Science/Scopus и H-индекс 19.

След хабилирането си кандидатът е участвал в 35 научни проекта (4 като ръководител), представил е 2 национални патента и е демонстрирал висока научна активност чрез 140 представяния в 77 научни форума (32 доклада и 107 постера).

IV. Други дейности

Кандидатът участва активно в научно-организационния и експертния живот на Института по катализ – БАН и ИК-БАН. Представени са данни за:

- участие в органи на управление и научни съвети (вкл. член на Научния съвет на ИК-БАН от 2014 г. и зам.-председател за мандат 2023–2027 г.; ръководител на колоквиума/научния семинар на ИК-БАН за периода 2016–2027 г.);

- организация на научни форуми като член на организационни комитети на международни и национални конференции/симпозиуми;
- получени отличия (I награда, 2011 г., и II награда, 2013 г. – конкурс на БАН-ИМСТЦХА „Акад. А. Балевски“ за най-добра теоретична и научно-приложна разработка в чест на 24 май);
- обучителна и менторска дейност – ръководство на специализант и методическо подпомагане по XPS при обучителни визити на докторанти и млади учени; участие като ментор в организирани студентски практики (проект „Студентски практики – Фаза 2“);
- научнопопулярни изяви – участия в медии/предавания за популяризиране на науката.

V. Анализ на научните и научно-приложните приноси

В представените справки научните приноси на кандидата са аргументирани като последователно развитие на експертиза, базирана на рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS). Методът дава информация за химичното състояние на горните няколко нанометра от повърхността, включително елементен състав, степени на окисление, химично обкръжение, повърхностни химични групи и (повърхностна) стехиометрия. Тази експертиза е целенасочено използвана за изясняване на зависимостите „състав–структура–функционалност“ на изследваните материали.

Съществен е и заявеният методологичен стандарт: минимална намеса при подготовката на пробите, предварителен план за измерване и обработка (подбор на аналитични линии, фонове и енергийна калибровка), както и коректно отчитане на ограниченията на метода при повърхностно „екраниране“, замърсяване и зарядови ефекти.

Във всички случаи XPS е комбиниран с широк набор от съвременни експериментални методи — XRPD, SEM/TEM, EDX, AFM/CKM, IR, Raman, EPR, SQUID, ICP-AES, TG/DSC, N₂-физисорбция, термопрограмирани методи (TPR/TPO), електрохимична импедансна спектроскопия, циклична и пулсова волтаметрия — както и с теоретични интерпретации на редокс процеси, кислородна дефектност и повърхностни енергийни нива. Този интегриран подход осигурява комплексно разбиране на структурата и функционалността на материалите и очертава механистични зависимости, определящи приложението им в катализа, енергетиката, наномедицината и оптоелектрониката.

V.1. Хабилизационен труд

Основните научни приноси в хабилизационния труд (публикации B1–B10) могат да бъдат обобщени, като се групират според типа каталитичен процес/реакция, за която са разработени и оптимизирани съответните материали.

(i) Каталитично изгаряне на метан и летливи органични съединения (VOC)

Приносите в тази група са насочени към екологично значими реакции на каталитично изгаряне на метан (CH₄) и n-хексан (като модел на VOC), чрез разработване и оптимизация на Pd–Co/Al₂O₃ системи [B2] и Co/Mn-оксидни катализатори върху природен клиноптилолит като бюджетен носител [B5, B7].

С помощта на XPS е показано, че CoO_x-модификацията повишава активността и стабилността на Pd/ Al₂O₃ катализатора в пълното окисление на метан, като активните центрове се интерпретират като PdO-кълстери, а повърхностната Co-оксидна фаза функционира като „резервоар“ за кислород и стабилизира Pd в окислена форма. Чрез XPS се проследява

еволюцията на формите на паладия, като се отчита повишаване на Pd^{2+} (PdO) за сметка на Pd^{4+} (изчезва) и Pd^0 след каталитичен цикъл. Непроменената свързваща енергия на Pd^{2+} след термично стареене е индикация за непроменено взаимодействие PdO - носител и съответно за стабилност на системата. Съпоставимите $\text{Pd}^{2+}/\text{Pd}^0$ съотношения след стареене при Со-модифицирани образци, получени по различни подходи, са в съзвучие със сходната им каталитична активност след стареене.

При моно-компонентни CoO_x и MnO_x , нанесени върху клиноптилолит [B7], е показано, че по-ниското съдържание (10 wt.% спрямо 20 wt.%) води до по-добра дисперсност/по-малки частици и по-висока редуцируемост, а оттам – до по-висока активност при пълно окисление на п-хексан. При смесени Со–Мн оксиди върху клиноптилолит [B5] определящо е оптималното съотношение между компонентите, като XPS дава информация за реалното повърхностно разпределение (за най-активния катализатор $\text{Co}/\text{Mn} \approx 1$). XPS демонстрира също присъствие на смесени $\text{Co}^{2+}/\text{Co}^{3+}$ и $\text{Mn}^{3+}/\text{Mn}^{4+}$ валентни състояния, свързани с кислородната мобилност и редокс поведението на катализаторите. Наблюдаваните промени в Со и Мн валентността след реакция и възстановяването им след окислителна обработка са съвместими с редокс-цикъл на активната фаза и подкрепят интерпретация от тип Марс–ван Кревелен, както и добра структурна стабилност при редокс цикли.

(ii) Каталитични процеси за получаване на водород

Научните приноси тук са свързани с разработването на наноразмерни каталитични системи за получаване на водород по два взаимнодопълващи се подхода: (а) термокаталитични процеси - разлагане на метанол в газова фаза и реформинг във водна среда на етиленгликол; и (b) електрохимични процеси - алкална електролиза на вода, при която ключов етап е анодната реакция на отделяне на кислород (OER).

В [B3] са синтезирани активни въглени (от отпадъчна биомаса и нискокачествени въглища) с различна порьозност и повърхностна химия, използвани като носители за Со-съдържащи катализатори за разлагане на метанол. С помощта на XPS е изяснено, че активността и селективността зависят в значителна степен от разпределението и достъпността на кобалтовите оксиди в порестата структура (чрез определяне на повърхностната Со-концентрация и съотношението $\text{Co}^{2+}/\text{Co}^{3+}$).

В [B1] е установено, че при Ni–Sn интерметални фази, нанесени върху $\text{Ce}(\text{Zr})\text{O}_2$, и при алкална среда ($\text{pH} \approx 14$) се постига най-добър компромис между конверсия и добив на водород при реформинг във водна фаза на етиленгликол. Това се обяснява с XPS-наблюдавана промяна на повърхностния състав и регулиране на експонираните Ni^0 места при промяна на Sn съдържанието в Ni–Sn частиците, което потиска метанирането и повишава селективността към водород.

Важен и оригинален акцент в [B4] и [B8] е демонстрацията на концепция за оползотворяване на катализатори, отработени при разлагане на метанол (деактивирани поради въглеродни отлагания), като перспективни анодни електрокатализатори за OER. В [B4] Ce–Fe–Ni оксидни композити след редукция с H_2 и разлагане на метанол претърпяват трансформация на активната фаза (редукция/легиране и карбидизация) и последващо въглеродно покритие/капсулиране във въглеродни нанофибри, което води до съществено повишаване на OER активността. В [B8] отпадъчен активен въглен, предварително обработен с хидразин и модифициран със $\text{Ni}_x\text{Fe}_{3-x}\text{O}_4$ шпинели, след разлагане на метанол формира въглеродно

покрите; показано е, че материалът след нискотемпературна хидразинова обработка достига по-добри електрокаталитични характеристики при OER, свързани с по-голяма електрохимично активна повърхност и по-ниско съпротивление на преноса на заряд. И в двата случая XPS е ключов метод за проследяване на повърхностната фазова и редокс еволюция ($\text{Ce}^{4+}/\text{Ce}^{3+}$, $\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}^0$, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$), за количествено описание на N/O-функционализацията на въглена и за доказване на формирано въглеродно покритие (екраниране на металните сигнали), подпомагащо интерпретацията на различията в електрокаталитичната активност.

(iii) Каталитични процеси за пречистване на води

Приносите в тази група са фокусирани върху разграждане на фармацевтични замърсители във вода (антибиотици и аналгетици) чрез усъвършенствани окислителни процеси (AOP) и трибокатализа върху оксидни/композитни катализатори.

В [B9] са синтезирани композити $\text{SmFeO}_3/\text{CuO}$ с различни съотношения и е показано, че проявяват синергия и по-висока активност от индивидуалните оксиди при разграждане на антибиотик (сулфатазол) във вода при фото-асистирана активация на пероксимоносулфат (PMS), като най-ефективен е съставът 2:1. XPS показва засилена повърхностна редокс активност на композита чрез наличие на $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ и $\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}^+$ двойки (с повишен дял Fe^{2+} и Cu^+), както и повишен пренос на нерешетъчен (дефектен) кислород, което подпомага PMS-активацията и генерирането на реактивни кислородни видове за разграждане на антибиотика.

Публикациите [B6] и [B10] развиват подход за трибокатализа „на тъмно“, при който механичната енергия (триене при разбъркване) се преобразува в окислителна активност на ZnO-базирани материали. В [B6] е показано, че модификацията на ZnO с La_2O_3 или Eu_2O_3 повишава ефективността при трибодеградация на доксициклин, като по-силният ефект на La_2O_3 се свързва с по-висока специфична повърхност и по-добро повърхностно експониране на La-съдържащата фаза (подкрепено от XPS). В [B10] е разработена серия $\text{ZnO}/\text{Eu}_2\text{O}_3$ (1-3 mol% Eu), получена по зол-гел метод, за трибокаталитично разграждане на парацетамол. Чрез XPS е установена корелация между повърхностния европий и дела на нерешетъчния кислород след теста; на тази основа е предложено участие на повърхностни дефектни центрове (нерешетъчни кислородни видове/ниско координирани центрове) в трибокаталитичния процес.

V.2. Авторска справка

Публикациите, включени в авторската справка (G1–G10), разширяват съществено тематичния обхват на изследванията на кандидата и демонстрират разнообразие от функционални материали и приложения. Общото „ядро“ на тези работи отново е системното използване на XPS като ключов инструмент за надеждно установяване на валентни състояния, повърхностна стехиометрия и дефектност, както и за проследяване влиянието на синтеза и обработката върху повърхностната химия. Това пряко подпомага интерпретацията на функционалните свойства (проводимост, електрохимия, емисия, (нано)биомедицинска ефективност). По-долу са подчертани основни приноси чрез един представителен пример за всяко направление.

(i) Преобразуване/съхранение на енергия

В G6 се изследват твърди разтвори $\text{Ce}_{1-x}\text{Gd}_x\text{O}_{2-x/2}$ ($0 \leq x \leq 1$), получени чрез йонна гелация, като се сравняват прахове след нискотемпературна обработка и синтеровани керамики след

високотемпературна обработка. XPS потвърждава вграждането на Gd^{3+} в решетката на CeO_2 и показва, че по-висок дял на Ce^{3+} се наблюдава при образците с по-голямо съдържание на Gd, както и при синтерованите керамики. Кислородната нестехиометрия, генерирана при $Gd^{3+} \rightarrow Ce^{4+}$ заместване, и съпътстващото повишено съдържание на Ce^{3+} допринасят за по-висока кислород-йонна проводимост и по-ниска работна температура на твърдооксидни горивни клетки, подчертавайки потенциала на Gd-допираните CeO_2 керамики за това приложение.

(ii) Луминисценция

В G2 са изследвани тънки филми $GdNbO_4$ и $GdTaO_4$, като съпоставянето на XPS-определения повърхностен състав ($Gd/Nb/O$ и $Gd/Ta/O$) с оптичните спектри изяснява ролята на преноса на заряд $O^{2-} \rightarrow Nb^{5+}/Ta^{5+}$ и f-f преходите на Gd^{3+} за UV емисията и потенциала за сензорни/дисплейни приложения.

(iii) Наномедицина

В G10 се изследват многоядрени „наноцветя“ от магемит ($\gamma-Fe_2O_3$) с ултра-ниско Gd^{3+} дотиране като платформа за диагностика и лечение на рак чрез магнитно-резонансна образна диагностика (MRI) и магнитна хипертермия (МНТ). XPS показва, че дотирането индуцира повърхностни дефекти – нарастване на Fe^{2+} и нерешетъчен кислород, интерпретирани като редокс дисбаланс и кислородни ваканции – които се свързват с промени в магнитната анизотропия/спиновия безпорядък и с функционалните показатели.

VI. Обобщение и заключение

Представените материали очертават кандидат с устойчив и разпознаваем научен профил в областта на анализа на повърхности и приложението на рентгеновата фотоелектронна спектроскопия (XPS) за катализ и функционални материали. Наукометричните показатели, публикационната активност, цитируемостта, проектната и научно-приложната дейност, както и научно-организационната и обучителната активност, подкрепят убедително кандидатурата.

На това основание давам положителна оценка и предлагам на уважаемото научно жури да подкрепи избора на доц. д-р Христо Колев за заемане на академичната длъжност „професор“ по професионално направление 4.2. Химически науки (Химия на твърдото тяло) за нуждите на лаборатория „Дизайн и охарактеризиране на каталитични материали“ при ИК-БАН.

06.01.2026 г.

София

Член на научното жури:

/проф. д-р Елена Иванова/