РЕЦЕНЗИЯ

по конкурс: за получаване на академичната длъжност „професор“ по професионално направление 4.2. Химически науки, научна спациалност „Химична кинетика и катализ” за нуждите на лаборатория „Нови хетерогенни катализатори за чиста енергия и опазване на околната среда“, по тематично направление „Дизайн на метални и металооксидни системи с приложение в енергетиката и повишаване качеството на живот“, обнародван в „Държавен вестник”, бр. 82 от 7.10.2025 г.

Кандидат: доц. д-р Димитринка Алексиева Николова, Институт по катализ – Българска академия на науките (ИК-БАН)
Рецензент: проф. дн. Маргарита Димитрова Попова, Институт по органична химия с Център по фитохимия – Българска академия на науките

1. Лични и професионални данни за кандидата

Доц. д-р Димитринка Николова е единствен кандидат в конкурса. Тя завършва висше образование през 1995 г. в Химико-технологичен и металургичен университет – София със специалност “Неорганични и електрохимични производства”, специалност “Технология на неорганичните материали”. През 2005 г. ѝ е присъдена образователната и научна степен „Доктор“ след успешна защита на дисертационен труд на тема: “Влияние на добавката от калий върху активността и структурата на NiO-MoO3-Al2O3 катализатори за реакцията на конверсия на въглероден оксид с водна пара в присъствие на сяроводород”. От 1996 г. досега работи в Институт по катализ, Българска академия на науките, последователно като химик-изследовател, главен асистент и доцент от 2016 г. досега. Член е на Управителния съвет на Сдружение „Център за компетентност „HITMOBIL” от 2024 год., председател е на Сдружение „Българско каталитично дружество“ от 2024 год., била е зам. председател на Сдружение „Българско каталитично дружество“ от 2019 до 2023 год. и е била секретар на Научния Съвет на ИК-БАН от 2019 до 2025 год.

Доц. д-р Димитринка Николова е желан партньор в редица национални и международни научни проекти. Много активно е нейното участие в изпълнение на договори с индустрията свързани с разработка и индустриално внедряване на три катализатора за генератори на алкални горивни клетки в дългогодишно сътрудничество с фирма GenCell Ltd., Израел, в периода 2012–2025 г. В рамките на изпълнението на тези договори тя е придобила опит за работа с пилотни и производствени ректори, за синтеза на промишлени партиди катализатори и инсталации за провеждане на каталитични тестове. Била е ръководител на проекти с фирма GenCell Ltd, Петах Тиква, Израел: “Разработване на нискотемпературен плазмен катализатор за окисление на азот за продукта зелен амоняк на фирмата GenCell”, (2024–2025 год.). “Разработка на аноден катализатор за реакцията на отделяне на кислород (Oxygen Evolution Reaction - OER)“ в рамките на основния обхват на работа и “Разработване на нискотемпературен катоден катализатор за зелен амонячен продукт на фирмата GenCell”, (2021–2023 год.).

Доц. Николова работи много усилено за изпълнението на 2 проекта финансирани от ФНИ и 9 проекта по линия на междуакадемичния обмен и двустранно сътрудничество с

Румъния, Сърбия, Полша и Египет, като е била ръководител на 4 от тях. Координатор е за ИК-БАН на проект № BG16RFPR002-1.014-0009 „Център за компетентност HITMOBIL – Технологии и системи за производство, съхранение и потребление на чиста енергия", финансиран по ОП „Наука и образование за интелигентен растеж" 2014-2020, съфинансиран от ЕС от Европейския фонд за регионално развитие от 2025 досега. Ръководител е и на проект BG-RRP-2.017-0007-C02 „Технология за чист водород за зелена енергия – стъпка напред към нулеви емисии", финансиран по инвестиция C2.I2: „Повишаване на иновационния капацитет на Българската академия на науките в областта на зелените и цифровите технологии" като част от Националния план за възстановяване и устойчивост от 2024 год. Участвала е в изпълнението на ННП „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита" (ЕПЛЮС) (2018–2022 год.).

Представените по-горе изследователски проекти убедително показват, че доц. д-р Димитринка Николова има капацитета да привлича средства и да ръководи изследователски проекти включително и такива с изцяло пракическа насоченост.

Доц. д-р Д. Николова е удостоена с грамота за приноси в изграждането и развитието на Института по катализ, 2015 год., грамота на проф. дн Сл. Раковски, доц. д-р М. Габровска, гл. ас. д-р Д. Николова и хим. Л. Билярска за най-важно научно-приложно постижение, 2016 год. и грамота на проф. дн Сл. Раковски, доц. д-р М. Габровска, доц. д-р Д. Николова, и хим. Л. Билярска за значим международно финансиран проект, 2017 год.

2. Общо описание на представените материали

За целия творчески период доц. д-р Димитринка Николова представя 62 публикации, като в конкурса участва с 21 публикации, 1 глава от книга и 3 патента (2 са регистрирани в САЩ и 1 европейска заявка за патент), които не повтарят представените за длъжността „доцент". В 7 публикации от представените тя е първи автор и/или автор за кореспонденция.

Резултатите от научноизследователската ѝ дейност са публикувани в авторитетни международни списания в Q1 област (WoS или Scopus): International Journal of Hydrogen Energy, Catalysis Today, Nanomaterials и др.

Публикациите, участващи в конкурса, са разделени в две групи, покриващи показатели В и Г, съгласно Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Институт по катализ – БАН. В първата група, показател В - „Хабилитационен труд" са включени 9 публикации: Q1-5 бр., Q2-1 бр., Q3-1 бр., Q4-2 бр. (*публикации 2, 5, 7, 8, 12, 13, 14, 15, 20, патент US 12,230,809 B2/18.02.2025, заявка патент EP 4046217 A1/24.08.2022*), кандидатът е посочен като първи автор в 4 публикации, а в 6 от тях като автор за кореспонденция. В хабилитационния труд също е представен 1 патент. Представените трудове покриват 184 т., при изискуеми 100 т.

Във втората група са представени 12 публикации: Q1-5 бр.; Q2-2 бр., Q3-1 бр., Q4-4 бр. (*публикации 1, 3, 4, 6, 9, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 21*). Представена е 1 глава от книга, 2 регистрирани патента и 1 заявка за патент. Всички трудове покриват показател Г с общо 308 точки при необходими 220 точки.

Представени са общо 68 участия в международни и национални научни форуми,

включени в материалите за настоящия конкурс, от които 1 пленарен доклад на международен форум, 12 доклада на международни форуми, 1 пленарен доклад на национален форум, 10 доклада на национални форуми, 3 доклада на семинари у нас, 23 постера на международни форуми и 18 постера на национални форуми.
За значимостта на научните резултати от изследванията на доц. д-р Димитринка Николова е показателен големият брой цитирания на нейните трудове. В приложената справка са представени 217 цитирания в WoS или Scopus, с което по показател Д доц. д-р Николова получава 434 т. при необходими 120 т. за длъжността професор съгласно Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в Институт по катализ – БАН.
По показател Е, включващ защитили докторанти, изпълнение и ръководство на национални и международни проекти и привлечени средства по тях, доц. д-р Николова има 639.63 точки при необходими 150 точки, съгласно по-горе цитирания правилник.
Наукометричните показатели в представените материали, с които доц. д-р Димитринка Николова участва в конкурса, убедително показват, че тя значително надвишава заложените изисквания към кандидатите за длъжността професор.

3. Оценка на научноизследователската дейност на кандидата.
Научноизследователската дейност на доц. д-р Димитринка Николова е в изключително актуални направления на съвременния катализ, свързани с опазване на околната среда и разработване на ефективни катализатори за получаване на зелен водород.
Безспорен е приносът на кандидата в представените изследвания за изясняване на фундаменталните научни връзки между каталитичната активност и състоянието на нанесените активни компоненти в разработените катализатори в изследваните процеси, както и възможностите за тяхното мащабиране.

4. Оценка на преподавателската и експертна дейност на кандидата.
Преподавателската дейност на доц. д-р Димитринка Николова е свързана с обучение на студенти, като тя е посочила ръководство на двама дипломанти от ХТМУ-София. Експертната дейност на доц. д-р Димитринка Николова включва изготвяне на рецензии на статии за редица реномирани списания като *Journal of Energy & Fuels, Fuel Processing Technology, International Journal of Hydrogen Energy, Journal of Environmental Chemical Engineering, Journal of Physical Chemistry Letters, ASC Omega* и др. Доц. Николова е участвала в изготвяне на рецензии и становища в 9 процедури за заемане на академичните длъжности главен асистент и доцент, както и в процедури за защита на образователна и научна степен доктор.

5. Оценка на научните и научноприложни приноси.
Научните резултати представени в хабилитационната справка са в две основни изследователски направления:

1. Разработване и изследване на рений-съдържащи катализатори за производство на чист водород чрез процеса на конверсия CO в CO_2 с водна пара като процеса е изследван в конвенционална газова смес в газова смес със сяросъдържащи компоненти.

2. Разработване и изследване на неблагородни електрокатализатори за производство на зелена енергия чрез водородни горивни клетки и зелен водород, включвайки твърдооксидни горивни клетки, алкални горивни клетки и електролиза.

В първото направление е разгледано промишленото производство на водород чрез конверсия на CO с водна пара (КВОВП), което традиционно се реализира в два последователни етапа – високотемпературен (350–450°C, Fe_2O_3–Cr_2O_3) и нискотемпературен (180–250 °C, CuO–ZnO–Al_2O_3), което води до технологична усложненост, необходимост от междинно охлаждане и ограничения за приложение в нискотемпературни енергийни системи и горивни клетки. Поради това изследователските усилия са насочени към разработване на високоефективни катализатори за едностепенна КВОВП при ниски температури.

Рений се утвърждава като перспективен активен компонент поради високата си каталитична активност, регулируеми редокс свойства и по-ниска цена спрямо металите от групата на Pt. Разработените оксо-рениеви катализаторни системи върху γ-Al_2O_3 с повърхностна плътност 2 Re атома/nm² демонстрират висока активност при 200–260 °C. Двойната система CoRe показва почти равновесна конверсия на CO (до 94% при 260 °C и 4000 h^{-1}), стабилност при повишено натоварване и ясно изразен синергизъм между редокс двойките Re^{4+}/Re^{7+} и Co^{2+}/Co^{3+} (*публикация 14*). Рений функционира като електронен промотор, улеснява редукцията на CoO, активирането на CO и H_2O, стабилизирането на формиатни междинни продукти и ускорява образуването на H_2. Модифицирането на CoRe системата с калий и молибден води до значителни промени в електронните свойства, размера на оксидните наноструктури и каталитичната активност. Установена е корелация между енергията на забранената зона (Eg) и активността, като по-ниските стойности на Eg при K–CoReMo (3.26 eV) свидетелстват за силно метал–носител взаимодействие. Въпреки това, прекомерното изместване на редокс баланса към по-редуцирани форми (Re^{4+}, Co^{2+}) може да понижи активността, което подчертава необходимостта от прецизно моделиране на състава и условията на активиране (*публикация 14*).

Паралелно са разработени рениеви катализатори върху Ni–Al слоести двойни хидроксиди като икономична алтернатива на Au-съдържащи системи (*публикация 15*). Добавянето на CeO_2 подобрява редокс баланса Re^{4+}/Re^{7+} и устойчивостта към дезактивация, като въпреки по-ниската активност спрямо Au-аналозите, Re-системите показват потенциал за по-нататъшна оптимизация.

Особено внимание е отделено на разработването на сяроустойчиви катализатори за КВОВП в „кисел“ синтез-газ. Триметалната система KCoRe, активирана чрез редукционно-сулфидираща обработка, демонстрира висока активност (>90% конверсия на CO при 250–300°C), стабилност и устойчивост при наличие на H_2S (публикация 7, 8). Оптималното съотношение между сулфидни и оксисулфидни форми на рения ($Re^{4+}/(Re^{7+}+Re^{6+}) \approx 2$), високата дисперсност и силният синергизъм между K, Co и Re са ключови фактори за каталитичното поведение. Стрес-тестовете при високи температури и екстремни обемни скорости потвърждават устойчивостта на KCoRe спрямо окислителното действие на H_2O и CO_2.

В заключение, рениевите катализаторни композиции, особено триметалната система KCoRe, се очертават като обещаваща алтернатива на благородните метали за

нискотемпературна, едностепенна КВОВП, включително при наличие на серни примеси. Ключът към високата активност и стабилност е прецизният контрол на редокс баланса, електронните свойства и условията на активиране, което отваря перспективи за практическо приложение в модерни водородни енергийни системи.

Второто изследователското направление е насочено към разработване на иновативни електрокатализаторни системи за твърдооксидни горивни клетки (SOFC) (*публикации 2, 5, 12, 13*), алкални горивни клетки (AFC) (*патент US 12,230,809 B2/18.02.2025 и заявка за патент EP 4046217 A1/24.08.2022*) и бифункционални електрокатализатори за електролиза на вода с цел производство на зелен водород (публикация 20). Работите отразяват актуалните тенденции към беземисионни, устойчиви и икономически ефективни енергийни технологии, базирани на PGM-free (без благородни метали) катализатори.

В областта на протонно-проводимите твърдооксидни горивни клетки (pSOFC) са разработени никелови церметни аноди Ni/BCY15 ($BaCe_{0.85}Y_{0.15}O_{2.925}$), предназначени за електрохимично окисление на водорода (*публикации 2, 5, 12 и 13*). Предложен е оригинален нискотемпературен химичен синтез чрез мокра редукция с хидразин (80–95°C), който замества традиционната енергийно интензивна технология на механично смесване, синтероване и високотемпературна H_2-редукция. Прилагането на етиленгликол като безводна среда и допълнителен редуктор води до формиране на по-добре диспергирани наноразмерни Ni^0 частици (≈9 nm), повишена специфична повърхност и по-силно метал–носител взаимодействие чрез стабилизиране на Ni^0 върху частично редуцирани Ce^{3+} центрове. Електрохимичните измервания (EIS) показват по-ниско поляризационно съпротивление и по-висока активност спрямо аналогични аноди, синтезирани във водна среда или по класическия метод. Проведените ускорени редокс-цикли и екстремни реокислителни обработки при 1100°C доказват висока структурна и електрохимична устойчивост, като остатъчният метален Ni^0 играе ключова роля за дисоциативната адсорбция на водорода, автокаталитичната редукция на NiO и осигуряването на стабилна електронна проводимост. Разработената методика представлява енергийно ефективен и практично приложим подход за получаване на устойчиви аноди за pSOFC.

В рамките на сътрудничеството с компанията GenCell Ltd (Израел) са разработени и внедрени иновативни PGM-free анодни катализатори за алкални горивни клетки. Системата NiMoReW/C демонстрира електрохимична активност и стабилност, съпоставими с Pt/C и NiPd/C катализатори, при условия 6.6 M KOH и 70 °C. Постигната е дългосрочна експлоатация в реален модул (1800 h, 375 W) със стабилен аноден потенциал при многократни цикли на спиране и пускане. Разработката е защитена с международни патенти и успешно трансферирана към индустриално производство (*патент US 12,230,809 B2 от 18.02.2025 г., патентна заявка EP 4046217 A1 от 24.08.2022 г.*).

Паралелно са стартирани изследвания за бифункционални електрокатализатори за реакции на отделяне на водород (HER) и кислород (OER) при електролиза на вода. Чрез съвместно електроотлагане върху проводими субстрати (3D-структурирана Ni-пяна и 2D-структурирани Fe-стоманени листове) са синтезирани NiCo и NiCoP покрития с различен състав (*7*). Най-добри резултати показва конфигурацията $Ni_{50}Co_{50}P$/Fe-

стомана, която демонстрира изключително висока бифункционална активност (ηHER = 23 mV и ηOER = 400 mV при 10 mA cm^{-2}), сравнима с Pt-базирани катализатори, както и висока стабилност при промишлено значими плътности на тока (100 mA cm^{-2}). Ключов фактор за ефективността е формираната Co–Ni–P фаза, осигуряваща голям брой достъпни активни центрове и ефективен масопренос.

В обобщение, разработените електрокатализаторни системи демонстрират висок потенциал за практическо приложение в горивни клетки и електролизни технологии, като предлагат устойчиви, икономически ефективни и мащабируеми решения за производство на чиста енергия и зелен водород.

Справка на научните трудове по показател Г обхваща фундаментални и приложни изследвания, насочени към дизайна на ефективни и перспективни метални и металооксидни каталитични системи с фокус върху опазване на човешкото здраве, повишаване качеството на живот и приложения в енергетиката и екологичните технологии. Основен дял от научните публикации е посветен на разработването на никел-съдържащи катализатори, изградени предимно върху хидроталкитоподобни и силикатни носители, с контролирана структура, текстура и повърхностни свойства.

В рамките на първото изследователско направление са разработени и изследвани високоефективни Ni-базирани катализатори за частично хидрогениране на растителни масла с цел получаване на висококачествени втвърдени мазнини за хранително-вкусовата промишленост. Чрез структурен дизайн, използване на синтетични силикагелни носители и въвеждане на модифициращи добавки (Mg, Ag, CeO_2) е постигнат прецизен контрол върху хидрогениращата активност, селективността към cis-изомери и ограничаване образуването на вредни trans-мастни киселини. Установена е ключовата роля на мезопорестата структура и лесно редуцируемите Ni^{2+}–O за постигане на висока активност и подобрени дифузионни характеристики. Разработени са кинетични модели, позволяващи предсказване на каталитичното поведение и оптимизация на процеса в съответствие със съвременните концепции за производство на здравословни храни.

Второто направление е насочено към разработване на катализатори за получаване и пречистване на горива и чиста енергия, включително конверсия на CO с водна пара, сух реформинг на метан, метаниране на CO_2, дехидрогениране на етанол и приложения в алкални горивни клетки. Изследвани са слоести двойни хидроксиди на Ni–Al и Ni–Mg–Al като прекурсори на активни каталитични системи, модифицирани със злато и/или CeO_2. Показано е, че оптимизирането на състава и начина на въвеждане на промотори позволява подобряване на дисперсията на активните фази, кислородната подвижност и стабилността срещу деактивация. Особено значими са резултатите при нискотемпературната конверсия на CO и сухия реформинг на метан, както и разработването на неплатинови NiPd електрокатализатори за аноди в алкални горивни клетки, защитени с международен патент и внедрени в практиката (патент US 10,522,844 B2 от 31.12.2019 г.).

Третото изследователско направление е фокусирано върху катализатори за чиста и безопасна индустрия, включително отстраняване на синтетични багрила от промишлени отпадъчни води и пречистване на въздуха чрез каталитично разграждане на озон. Разработени са Co–Al_2O_3 и Ni–Cu–Al оксидни системи, показващи висока

ефективност при окислително разграждане на устойчиви органични замърсители и озон при меки условия. Установени са механизмите на действие и влиянието на фазовия състав, температура за калциниране и модифициращите добавки върху каталитичната активност.

В обобщение, изследванията демонстрират систематичен подход за разработване на никел-съдържащи и металооксидни катализатори, разкриващ ясни зависимости структура–свойства–функция и предлагащи устойчиви решения за здравословни храни, чиста енергия и екологично ориентирани индустриални процеси.

6. Лични впечатления

Познавам доц. Николова като член на НС на ИК и като председател на Сдружение „Българско каталитично дружество“ и имам отлични впечатления от нейните научни и организационни качества. Тя оставя в мен убеждението на много задълбочен и ентусиазиран учен, което след запознаване с матераилите по тази процедура се затвърди.

Заключение:

От направения преглед на представените документи по обявения конкурс може да се направи заключението, че доц. д-р Димитринка Николова е авторитетен учен с безспорен принос в актуални и перспективни научни направления като получаване на зелен водород, екология и здавословни храни. Представените материали от доц. Димитринка Николова покриват и значително надвишават изискванията за заемане на академичната длъжност „професор“, съгласно Закона за развитие на академичния състав в Република България (ЗРАСРБ), Правилника за прилагане на ЗРАСРБ, Правилника на БАН за прилагане на ЗРАСРБ и Правилника на ИК-БАН. Въз основа на представеното по-горе убедено давам своята положителна оценка и препоръчам на Научното жури да изготви доклад-предложение до Научния съвет на ИК-БАН за избор на доц. д-р Димитринка Алексиева Николова на академичната длъжност „професор“ по професионално направление 4.2. Химически науки, научна специалност „Химична кинетика и катализ“.

09.02.2026 год. **Рецензент:**

(проф. дн. Маргарита Попова)