

на материали, представени за участие в конкурс за академична длъжност „професор“ по професионално направление 4.2. Химически науки (Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология) за нуждите на лаборатория „Иновативни процеси и системно инженерство“ в Институт по инженерна химия (ИИХ) на БАН,

обявен в ДВ бр. 37 (21.04.2026 г.)

с кандидат доц. д-р инж. Елисавета Георгиева Кирилова

рецензент проф. д-р Даниела Боянова Джонова-Атанасова

от Институт по инженерна химия (ИИХ)- БАН

1. Кратка научна биография на кандидата и област на научни интереси

Доцент д-р Елисавета Кирилова е завършила висше образование през 2000 г. в Химико-технологичен и металургичен университет, София, специалност „Процеси и апарати в химичната и биохимична технология“ с магистърска степен. През 2011 г. защитава дисертация в ИИХ-БАН по ПН 4.2. Химически науки, специалност „Процеси и апарати в химическата и биохимичната технология“ на тема „Системно-ориентиран подход за екологосъобразно управление на многоцелеви химични и/или биохимични производствени системи“ и получава образователна и научна степен „доктор“. От 2001 работи в Института по инженерна химия на Българска академия на науките, като последователно заема длъжностите научен сътрудник, гл. асистент и доцент (от 2018г.). От 2018 до сега е ръководител на лаборатория „Иновативни процеси и системно инженерство“ на ИИХ-БАН, а от 2022 е научен секретар на ИИХ-БАН. Владее английски, немски и руски език.

Обща характеристика на научноизследователската и научноприложна дейност

Научната и научноприложна дейност на кандидата е в интензивно развиващи се направления в инженерната химията, със значение за енергийната ефективност на индустриални производства за пречистване на отпадъчни води, хранително вкусовата промишленост, производство на биогорива и разработване на нанокмползитни

материали за енергетиката. За целите на изследванията разработва математически модели и подходи и използва съвременни компютърни методи, които отговарят на най-високо ниво на изследователски средства в областта.

Кандидатът е публикувала резултати от изследователска дейност в общо 96 публикации в престижни международни издания, от които 8 глави от книги. Публикациите на кандидата са широко цитирани в световните бази данни в общо над 590 цитата.

Кандидатът е участник в множество научни проекти, включително международни и ръководител на 2 национални проекта.

2. Обща оценка на представените материали

В материалите по конкурса е представен общ списък от 96 публикации. От тях по настоящия конкурс са представени 27 публикации, които включват хабилитационен труд от 7 статии в списания с квантили (6 в Q1 и 1 в Q2), още 18 бр. статии в квантили Q3 (12) и Q4 (6) и 2 глави от книга. Останалите публикации от общия списък са извън настоящия конкурс и са свързани с докторската дисертация и конкурса за доцент, като те участват в покриването на условието за общ брой статии по правилника на ИИХ.

По всички показатели изискванията са изпълнени и надхвърлени, както тези на ЗРАСРБ и Правилника на БАН, така и на Правилника на ИИХ, както следва:

Съответствие с минималните изисквания, съгласно националните критерии (в ППЗРАСРБ) и критериите на БАН (в Правилник за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН):

Показател А- Дисертационен труд - 50 т. (от мин 50 т.)

Показатели В- Хабилитационен труд - 170 т. (от мин 100 т.)

Показатели Г- Научна публикации (Web of Science и Scopus), извън хабилитационния труд - 282 т. (от мин 220 т.)

Показатели Д – Цитирания (Web of Science и Scopus) - 418 т. (от мин 120 т.)

Показатели Е – Участие в, ръководство на, привлечени средства по научен или образователен проект - 203.7 т. (от мин 150 т.)

Общо - 1123.7т. (от мин 640 т.)

Съответствие с допълнителни изисквания на Института по инженерна химия при Българска академия на науките, съгласно Методика за изравняване на учените в ИИХ - БАН:

- 1 Образователна и научна степен „доктор“, ЗРАС на РБ -да
- 2 Стаж за академичната длъжност „главен асистент” -8 години
- 3 Брой публикации за участие в конкурса, които да не повтарят представените за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и за заемане на академичната длъжност „доцент“ - 25 (от мин 20)
- 4 Брой на публикации за участие в конкурса в списания с ISI Impact Factor или SJR, които да не повтарят представените за придобиване на образователната и научна степен „доктор“ и за заемане на академичната длъжност „доцент“ - 25 (от мин 7)
- 5 Общ брой публикации - 88 и 8 глави от книги (от мин 40)
- 6 Брой на публикации в списания с ISI Impact Factor или SJR от общия брой публикации - 61 (от мин 12)
- 7 Общ брой на забелязаните цитати върху всички трудове - 594 (от мин 50)
- 8 Препоръчителен Хирш индекс - 8 (от мин 8)

От 27 публикации по конкурса кандидатът има 25 статии в списания с квартали, като това се приема като един от критериите за качество на публикациите. Разпределението по квартали е както следва: 6 статии в най-високата категория Q1 (24%), 1 бр. в Q2 (4%), 12 бр. в Q3 (48 %), 6 бр. в Q4 (24%). Прави добро впечатление значителният дял на статии с квартали Q1 и Q2, което сочи високото качество на тези публикации, поради високите изисквания на списанията и техните рецензенти. Оценявам високо наличието на 6 статии в Q1 и 1 в Q2, което е над 1/4 от публикациите с квартали. Представени са 2 глави от книги, извън световните бази данни, но в авторитетни международни издателства (Springer и Elsevier).

Като обща характеристика на публикационната дейност може да се каже, че

кандидатът има публикации във важните 3 категории: статии в списания, глави от книги, сборници от конференции. Преобладаващи са статиите в престижни международни периодични издания, индексирани в световните бази данни.

Доц. д-р Кирилова е заела академична длъжност „доцент“ преди 8 години и от тогава има 27 публикации, което прави по не по-малко от 3 публикации годишно, с открояваща се активност през 2022 г., когато има 9 публикации. В количествено отношение оценявам тази производителност като значителна.

Поредността на съавторите в представените публикации показва, че кандидатът притежава, както самостоятелност (самостоятелно 1 глава и първо място в списъка със съавтори в 7 публикации (1); (6); (7); (11); (12); (13); глава 1), така и способност за умело ръководство и работа в екип при представяне на разработките си.

Кандидатът е ръководител на 2 национални научни проекта, ръководител на лаборатория и научен секретар на ИИХ, което допълва общата картина на дейността ѝ, която може да се характеризира с наличие на комплекс от научно-изследователска и научно-организационна активност.

3. Основни научни и научноприложни приноси

Приемам всички представени в справка на кандидата научни и научноприложни приноси, по-важните от които, представени по направления са, както следва:

I. Подобряване на устойчивостта и енергийната ефективност на производствени системи с периодични процеси на примера на конвенционални индустриални системи за пречистване на битови отпадъчни води, прилагащи процеса на автотермално термофилно аеробно разграждане на утайките Autothermal Thermophilic Aerobic Digestion (ATAD).

Научни приноси

1. Разработване на оптимизационен стохастичен подход за реконструкция на топлинно интегрирани ATAD системи работещи в условията на несигурност по отношение на параметрите на входно-изходните потоци. Подходът обединява в обща суперструктура два модела на топлинна интеграция – с един и с два резервоара за акумулиране на топлина, използвана за предварително подгряване на постъпващата сурова утайка. (Публикация №5, Глава от книга №1, Проект №ДН-07/14/15.12.2016).

2. Разработване на подход за намаляване на изчислителната сложност на двустадийна стохастична оптимизационна задача, приложен за ограничаване въздействието на несигурните параметри върху конвенционална ATAD система. Получените решения определят параметрите на оборудването при минимални капиталови разходи, въз основа на които са установени долните и горните граници на променливите от първия стадий. (Публикация №2, Проект №ДН-07/14/15.12.2016).

3. Разработване на метод за оценка на индекса на гъвкавост при реконструкция на топлинно интегрирани ATAD системи, работещи в условията на несигурност. Методът е приложен при реконструкция на топлинно интегрирана ATAD система в условия на несигурност чрез оптимизационна задача за максимизиране на индекса на гъвкавост за всяко решение от двустадийната стохастична задача.

Научноприложни приноси

1. Разработване на модели на изкуствени невронни мрежи (Artificial Neural Networks – ANNs) на двустъпална биореакторна ATAD система. Разработените модели със статични изкуствени невронни мрежи (ANN) предсказват обема на летливите компоненти в утайките, очаквания термичен шок и максималните работни температури в биореакторите в края на процеса, което позволява тяхното използване в рамки за енергийна интеграция и оптимизация. (Публикация №1, Глава от книга №2, Проект №ДН-07/14/15.12.2016).

2. Разработване на модели на топлинна интеграция на потоците в ATAD системи, които описват улавянето, съхранението и оползотворяването на отпадната нископотенциална топлина от изходящата гореща утайка за предварително подгриване на входящата сурова утайка. (Публикация №5, Проект №ДН-07/14/15.12.2016).

3. Провеждане на симулации на работата на топлинно интегрираната ATAD система чрез използване на ANN, които демонстрират приложимостта на методологията като ефективен инструмент за вземане на инженерни решения при проектиране и модернизация на пречиствателни станции за отпадъчни води. (Публикации №3 и №6, Проект №ДН-07/14/15.12.2016).

II. Оптимално проектиране на устойчиви ресурсно-осигурителни вериги за производство и разпространение на биогорива с използване на различни биоресурси

Научни приноси

1. Разработване на интегриран многокритериален подход за оптимално проектиране на устойчива ресурсно-осигурителна верига (РОВ) на стратегическо ниво за производство и разпространение на биодизел/дизел чрез използване на биоресурси от първо и второ поколение. Като икономически критерий са използвани минималните общи годишни разходи, включващи инвестиционни, производствени и логистични разходи. Екологичният критерий е минимизиране на общите емисии на парникови газове (ЕПГ), а социалният – максимизиране на броя на новосъздадените работни места, свързани с проектирането и функционирането на РОВ. (Публикации №8 и №9, Проект №КП-06-Н37/5/06.12.2019).

2. Разработване на детерминистичен подход за оптимално проектиране на устойчива комбинирана РОВ на стратегическо ниво за производство и разпространение на млечни продукти и биодизел, като за суровина за биодизеловото производство се използва млечна отпадъчна утайка. Моделът обединява в единна оптимизационна рамка материалните и финансовите потоци на двете свързани РОВ. (Публикации №10 и №15, Проект №КП-06-Н37/5/06.12.2019).

Научноприложни приноси

1. Реализация на подход за оптимално проектиране на РОВ за производство и разпространение на биодизел/дизел в мащаба на България. Получени са оптимални решения за броя, местоположението и капацитета на биорафинериите и инсталациите за преработка на отпадъци, разпределението на земеделските площи между слънчоглед и рапица, както и за логистичните и транспортните схеми за доставка на суровини и дистрибуция на горивата. (Публикация №9, Проект №КП-06-Н37/5/06.12.2019).

2. Реализация на подход за оптимално проектиране на РОВ за производство и разпространение на биодизел/дизел с използване на екологичен и икономически критерий при два сценария с 27 смесителни центъра, и с един смесителен център в мащаба на България. Формулирани и решени са четири оптимизационни задачи за два сценария - Сценарий 1 с 27 смесителни центъра и Сценарий 2 с един смесителен център - при икономически и екологичен критерий (Публикация №14, Проект №КП-06-Н37/5/06.12.2019).

3. Реализация на подход за оптимално проектиране на комбинирана РОВ за производство и разпространение на млечни продукти и биодизел в мащаба на България с данни за млечни ферми, млечни предприятия и биорафинерии. Получените резултати демонстрират приложимостта на методологията като ефективен инструмент за подпомагане на стратегически решения в интегрирани устойчиви РОВ. (Публикации №10 и №15, Проект №КП-06-Н37/5/06.12.2019).

III. Оптимално проектиране на устойчиви ресурсно-осигурителни вериги за производство и разпространение на млечни продукти

Научни приноси

1. Разработване на детерминистичен подход за оптимално проектиране на ресурсно-осигурителни вериги на тактическо ниво за производство и разпространение на млечни продукти, произведени по различни технологии (рецепти). Моделите са интегрирани в обща оптимизационна рамка с икономически, екологични и социални критерии, обединени в единна целева функция, формулирана в паричен еквивалент с цел постигане на оптимален компромис между трите аспекта на устойчивост. Моделите са реализирани в среда GAMS и решени чрез BARON solver. (Публикации №7, №11 и №12, Проект №КП-06-Н37/5/06.12.2019).

2. Разработване на стохастичен оптимизационен подход за оптимално проектиране на ресурсно-осигурителни вериги на тактическо ниво за производство и разпространение на млечни продукти, произведени по различни технологии (рецепти) с цел управление на несигурностите в параметрите на веригата. (Публикации №13, №21, №22, №23 и №24, Проект №КП-06-Н37/5/06.12.2019).

Научноприложни приноси

1. Реализация на детерминистичния подход за оптимално проектиране на ресурсно-осигурителни вериги за производство и разпространение на млечни продукти, произведени по различни технологии (рецепти) на реален казус от България. Установено е, че включването на социални и екологични критерии оказва съществено влияние върху избора на производствени рецепти, продуктовото портфолио и икономическите резултати. Получените решения предоставят ефективен инструмент за подпомагане на управленските решения при постигане на баланс между икономическа ефективност,

екологична устойчивост и социална отговорност. (Публикации №7, №11 и №12, Проект №КП-06-Н37/5/06.12.2019).

2. Реализация на стохастичния подход за оптимално проектиране на ресурсно-осигурителни вериги за производство и разпространение на млечни продукти, произведени по различни технологии (рецепти) на реален казус от България. Моделите обхващат различни комбинации от несигурни фактори – търсене на продукти, цени на суровини и продукти, екологични и социални разходи – при едновременно удовлетворяване на икономически, екологични и социални критерии. Включването на несигурността чрез сценарийни и интервални модели води до стабилни и практически приложими решения, като същевременно позволява на вземащите решения да балансират различните цели според конкретната стратегия на веригата. (Публикации №13, №21, №22, №23 и №24, Проект №КП-06-Н37/5/06.12.2019).

IV. Механично поведение и деламинация на слоести нанокompозити - аналитични методи и оптимизация

Научни приноси

1. Разработване на 2D аналитичен метод за анализ на напрежения и деформации в трислойни нанокompозити (графен/SU-8/PMMA, hBN/интерфейс/PMMA, WS₂/SU-8/PMMA). На база полученото решение в нанослоя са изведени и напреженията и деформациите (аксиални, нормални и срязващи) и за останалите слоеве в нанокompозитната структура (Публикации №16, №19, №20 и №25, Проект №КП-06-Н57/3/15.11.2021).

2. Аналитичен моделен критерий за разслояване (деламинация) в нанокompозити под статично натоварване. Критерият е приложен за предсказване на дължината на отлепване/разрушаване (debond) при различни механични натоварвания и геометрии, като резултатите показват добро съответствие с експериментални данни от литературата. (Публикации №16, №17, №19, и №25, Project № BE 1090/48-1, Проект №КП-06-Н57/3/15.11.2021).

3. Аналитично моделиране на хигротермомеханично поведение на графен/PMMA нанокompозит. Установено е, че механичното натоварване е водещият фактор за настъпване на деламинация (критична стойност 350 МПа), докато температурното и

влажностното въздействие имат по-слабо, но измеримо влияние. (Публикация №17, Project № BE 1090/48-1, Проект №КП-06 Н57/3/15.11.2021).

4. Изследване влиянието на вида на адхезива/лепилото върху деламинацията в пиезоелектрични структури, подложени на динамично натоварване чрез аналитичен метод за изследване на влиянието на три различни вида адхезиви върху интерфейсното срязващо напрежение и дебонд-дължината в BaTiO_3 /епоксидна структура при квазистатично хармонично механично натоварване и електрично поле. Получени са аналитични уравнения за резонансни честоти при двата типа решения и за трите изследвани адхезива. (Публикация №18, Проект №КП-06 Н57/3/15.11.2021).

Научноприложни приноси

1. Аналитично моделиране на интерфейсното срязващо напрежение и деформации в нанокompозити с WS_2 и hBN . Методът е разширен и валидиран за деформациите в трислоен нанокompозит с нови класове 2D наноматериали - волфрамов дисулфид (WS_2) и хексагонал боров нитрид (hBN) - в полимерна матрица. Получените решения за аксиалната деформация показват добро съответствие с експериментални данни от раманова спектроскопия в еластичната област на натоварване. (Публикации №20 и №25, Проект №КП-06 Н57/3/15.11.2021).

2. Определяне на безопасни интервали на натоварване и геометрия за нанокompозитни структури. Получените резултати представляват основа за разработване и усъвършенстване на нанокompозитни устройства за приложения в сензориката, нано- и оптоелектрониката и енергийните системи, при които междуфазната цялост е ключов фактор за експлоатационната надеждност. (Публикации №16, №17 и №25, Project № BE 1090/48-1, Проект №КП-06 Н57/3/15.11.2021).

3. Многопараметрична оптимизация на геометрията и натоварването на hBN/PMMA нанокompозит чрез генетичен алгоритъм. Установени са количествените зависимости между натоварването, геометрията и интерфейсните срязващи напрежения, валидирана е приложимостта на генетичните алгоритми за многопараметрична оптимизация и са получени практически препоръки за проектиране на надеждни нанокompозитни устройства. (Публикация №25, Проект №КП-06 Н57/3/15.11.2021).

4. Валидиране на аналитичния метод с експериментални данни от раманова спектроскопия. Установена е средна относителна грешка под 10–20% в еластичната

област, което потвърждава валидността и приложимостта на метода. (Публикации №19 и №20, Проект №КП-06 Н57/3/15.11.2021).

Няма съмнение, че приносите са лично дело на кандидата в равностойно сътрудничество със съавторите.

Научните тематики са значими и перспективни за продължаване на изследванията в тях през предстоящата работа на кандидата по тематиката на конкурса през следващите 5 години.

4. Отражение на научните публикации в българската и чуждестранна литература

Цитирането на публикациите, отразено в световните бази данни е важен критерий за оценка на качествата им, за тяхната полезност и използване от научната общност. Впечатляваща е цитируемостта в световните бази данни на публикациите на кандидата, достигаща над 590 цитата за целия публикационен период (25г.) и 209 цитата на представените по конкурса публикации, което многократно надхвърля изискванията по този показател. Кандидатът има препоръчителния Хирш фактор 8.

5. Критични бележки и препоръки

Нямам критични бележки.

6. Лични впечатления за кандидата

Познавам доц. Кирилова от постъпването и в ИИХ. Впечатлението ми е за истински професионалист, отзивчив колега и човек. Тя притежава целенасоченост и упоритост като изследовател и учен и умение да се насочва към актуалните и важните проблеми в своята изследователска област.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Като цяло, изследователската дейност на доц. Кирилова се характеризира с наличие на научни, научноприложни и реални приложни приноси. Те са насочени към важни за науката и обществото проблеми и това ги прави значими и актуални. Критериите за оптимизиране на производствата обхващат както икономически критерий, като общите годишни разходи, включващи инвестиционни, производствени и логистични разходи, така и екологични критерии, като общите емисии на парникови

газове и социални критерии, като броя на новосъздадените работни места. В резултат са получени нови ценни знания за ефективното производство на биогорива, пречистване на отпадъчни води, хранително вкусова промишленост и енергетика. Дейността на кандидата е целенасочена и води до значими полезни резултати.

Всички количествени показатели за оценка на научноизследователската и академична дейност на кандидата съответстват, а някои значително надхвърлят изискванията за заемане на академичната длъжност „професор“.

Въз основа на запознаването с представените научни трудове, тяхната значимост, съдържащите се в тях научноприложни и приложни приноси, намирам за основателно да предложа доц. Елисавета Кирилова да заеме академичната длъжност „професор“ по професионално направление 4.2. Химически науки (Процеси и апарати в химичната и биохимичната технология).

31.08.2026 г.

Рецензент:


/проф. д-р Даниела Джонова-Атанасова/