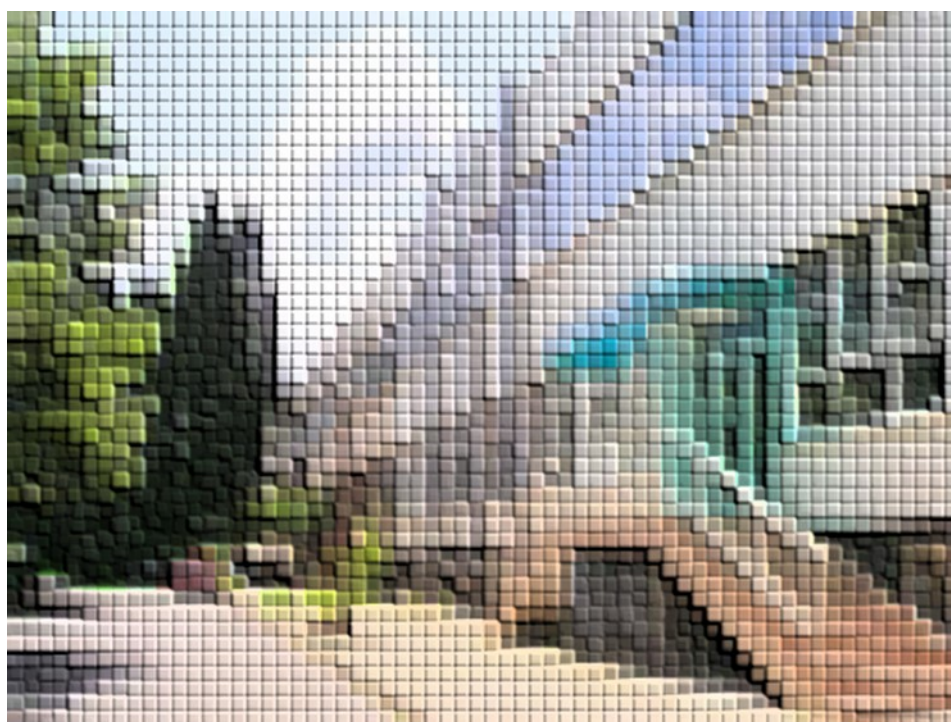




# ИНСТИТУТ ПО ПОЛИМЕРИ

## БЪЛГАСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

### ГОДИШЕН ОТЧЕТ за 2022 г.



## 1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ИНСТИТУТА ПО ПОЛИМЕРИ

Институтът по полимери при Българската академия на науките (ИП-БАН) е постоянно научно звено в рамките на научноизследователско направление „Нанонауки, нови материали и технологии”. ИП-БАН е водещата научноизследователска организация за полимерна наука в България, която развива фундаментални и приложни във всички области на полимерната наука. Дейността му включва също извършване на консултантска и експертна дейност, както и обучение на докторанти по специалността „Полимери и полимерни материали”. Един от основните приоритети на ИП-БАН е утвърждаването му като център за върхови постижения и интегриране в европейското изследователско пространство.

Дейностите на учените от ИП-БАН са групирани в три тематични направления, които са в съответствие със съвременните национални и международни приоритети:

- *Нови полимери и иновативни полимерни (нано)материали и технологии.*
- *Полимерни материали с приложение в медицината, фармацевцията и биотехнологиите.*
- *Полимерни материали за алтернативни енергийни източници и полимери от възобновяеми и неконвенционални ресурси*

Научният капацитет на ИП-БАН включва високо квалифициран изследователски състав и съвременна научна инфраструктура. Тази комбинация е в основата за високото ниво на провежданите научни изследвания, както и за осъществяването на модерно обучение на практиканти, дипломанти и докторанти в областта на полимерите и полимерните материали.

*1.1. Преглед на изпълнението на целите /стратегически и оперативни/ на ИП, оценка и анализ на постигнатите резултати и на перспективите на звеното в съответствие с неговата мисия и приоритети, съобразени с утвърдените научни тематика*

Мисията на ИП-БАН е провеждане на научни изследвания, иновации и обучение в областта на полимерите и полимерните материали, които допринасят за развитието на науката и технологиите и са в полза на обществото и икономиката.

Проведените научни изследвания в ИП-БАН през 2022 г. бяха в съответствие с утвърдените научни тематика, посочени по-горе. Получените научни и научно-приложни резултати могат да се обобщят както следва:

✓ ***Нови полимери и иновативни полимерни (нано)материали и технологии***

През 2022 г. бяха разработени: (i) нови съполимери и съполимерни мрежи с комплексна макромолекулна архитектура, зададени молекулно-масови и структурни характеристики чрез контролирани полимеризационни процеси и високоефективни реакции за модифициране; (ii) водни колоидни системи от различни по състав и структура съполимери, както и полимерни мицели и други агрегати с разнообразна структура; (iii) хибридни наноматериали и полимерни (нано)композити; (iv) високотехнологични подходи и апаратурно оформление за получаване на наноструктурирани влакнести материали; (v) хидрогелове и криогелове.

✓ ***Полимерни материали с приложение в биомедицината, фармацията и биотехнологиите***

През отчетния период по тази тематика бяха проведени изследвания върху дизайна и охарактеризирането на: (i) интелигентни полимери системи за приложение като оптични сензори за влага и различни органични вещества; (ii) наноразмерни полимерни и хибридни носители (наночастици, нановлакна, везикули, ниозоми и др.) на лекарствени вещества, малки биологични молекули и гени; (iii) нови полимерни материали с насочено биологично действие (противогъбична или антитуморна активност); (iv) системи за доставяне на биологично активни вещества чрез модификация на мезопорести силикатни материали.

✓ ***Полимерни материали за алтернативни енергийни източници и полимери от възобновяеми и неконвенционални ресурси***

Работата през 2022 г. по тази тематика обхваща изследвания върху получаването и охарактеризирането на: (i) (съ)полимерни хибридни материали и полимерни йонни електролити за приложение в суперкондензаторни системи; (ii) тънки активни филми; (iii) биоразградими полимерни смеси и нанокompозити за опазване на околната среда; (iv) мезопорести силикатни материали с потенциално приложение като сорбенти на въглероден диоксид, а също така върху преработката на полимерни (нано)композитни материали.

Успешното изпълнение на изследователския план на ИП-БАН е видно от надвишаването на поставените количествени критерии по видове индикатори - публикации, публикации с отворен достъп, представяния на научни форуми и заявки за изобретение и/или полезен модел(патент), залегнали в изследователския план на ИП за 2022 г. (Таблица 1).

Таблица 1. Количествени критерии по индикатори, заложен в изследователския план на ИП-БАН за 2022 г. и тяхното изпълнение по тематични направления.

Тематично направление	Индикатори	Брой публикации (публикации с отворен достъп)	Брой представления на научни форуми	Брой патенти/ заявки за изобретение/полезен модел/патент
Нови полимери и иновативни полимерни (нано)материали и технологии	Заложени	9(1)	8	0
	Изпълнени	9(6)	36	0
Полимерни материали с приложение в биомедицината, фармацията и биотехнологиите	Заложени	16(2)	13	0
	Изпълнени	18(12)	55	1
Полимерни материали за алтернативни енергийни източници и полимери от възобновяеми и неконвенционални ресурси	Заложени	7(1)	6	1
	Изпълнени	7(4)	25	0

1.2. Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030. Извършени дейности и постигнати резултати по конкретните приоритети.

Приоритетните тематични направления на ИП-БАН са в съответствие с три от шестте приоритетни направления за насочени фундаментални изследвания (ПННФИ) на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България (НСРНИ) 2017-2030, а именно: *ПННФИ 1* „Повишаване конкурентоспособността и продуктивността на икономиката в съответствие с тематичните области на Иновационна стратегия за интелигентна специализация на Република България 2014-2020 г (ИСИС)“; *ПННФИ 2* „Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда, градска среда и транспорт и др.“ и *ПННФИ 3* „Енергия и енергийна ефективност; ефективно оползотворяване на природни ресурси“.

Трябва да се отбележи, че съществена част от провежданите в ИП-БАН изследвания имат научно-приложен характер. Разработваните теми са в съответствие с четири от седемте приоритетни направления за развитие на приложните научни изследвания (ПНПНИ) на НСРНИ. Това са: *ПНПНИ 1* „Съвременни енергийни източници и енергийно ефективни технологии“, *ПНПНИ 2* „Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани“, *ПНПНИ 3* „Опазване на околната среда. Екологичен мониторинг.

Оползотворяване на суровини и биоресурси. Пречистващи и безотпадни технологии“ и *ПНПНИ 4* „Материалознание, нано и квантови технологии“.

По отношение на *ПННФИ 1* през 2022 г. ИП-БАН продължи активното си участие в „Национален център по мехатроника и чисти технологии“ и Център за компетентност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“ на Оперативната програма „Наука и образование за интелигентен растеж“. След официалното откриване през 2021 г. на Департамент „Полимерни нутрацевтични и козметични формулировки“, който е част от Център по компетентност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни продукти“, BG05M20P001-1.002-0012, през изминалата 2022 г. той започна ефективно да функционира. Бяха назначени нови висококвалифицирани изследователи, които интензивно започнаха да работят върху синтеза и охарактеризирането на различни полимерни (нано)носители на биологично активни вещества със специфични приложения - продукти за козметиката, хранителни добавки на растителна основа и препарати под формата на колоидни разтвори.

ИП-БАН участва в изпълнението на две Национални научни програми (ННП), финансирани от Министерството на образованието и науката, а именно: „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита“ (ЕПЛЮС) и „Иновативни нискотоксични биологично активни средства за прецизна медицина“ (БиоАктивМед). Темата на ННП ЕПЛЮС е тясно свързана с ИСИС чрез тематичната област „Мехатроника и чисти технологии“, както и с *ПННФИ 3* и *ПНПНИ 1* на НСРНИ. ННП БиоАктивМед е насочена към *ПННФИ 1* и *2*, чрез тематичната област на ИСИС „Индустрия за здравословен живот и био-технологии“, както и към *ПНПНИ 2*.

Извършените в ИП-БАН през 2022 г. изследвания отговарящи на *ПННФИ 2* *ПНПНИ 2* на НСРНИ са свързани с получени и изследвани различни функционални полимерни и полимер-хибридни носители на лекарствени вещества, за насочено доставяне до целеви клетки и клетъчни органели; микро- и нановлакнести полимерни материали с включени биологично активни вещества, притежаващи фунгицидно или антитуморно действие; полимерни материали за тъканно инженерство и др. Изследванията са отразени в 18 научни публикации в международни списания с импакт фактор, индексирани в базите данни WoS и Scopus. 13 от тях са в списания, които попадат в категория Q1, 4 в категория Q2 и 1 в категория Q3. Изследванията бяха осъществени в рамките на 3 изследователски задачи, финансирани от бюджетната субсидия, 4 проекта

от междуакадемичния обмен, 4 проекта, финансирани от ФНИ, 1 проект финансиран от Европейската програма COST и 1 проект, финансиран от Националната програмата „Млади учени и постдокторанти“. Част от резултатите бяха регистрирани като 1 полезен модел с патентоприетел ИП-БАН.

По отношение на *ПННФИ 3* и *ПНПНИ 1* през 2022 г. в ИП-БАН бяха проведени проучвания върху получаването и оценяването на експлоатационните качества на нови високо дотирани анион-проводящи мембрани и байндери за електрохимично конвертиране на водород; тънки активни филми за органични слънчеви елементи от блокови съполимери и на (съ)полимерни хибридни материали и полимерни йонни електролити за приложение в суперкондензаторни системи. Резултатите са отразени в 3 научни публикации и са представени като 13 научни съобщения на национални и международни форуми. Изследванията бяха извършвани в рамките на 4 изследователски задачи с бюджетно субсидиране, 3 проекта, финансирани от ФНИ и МОН.

През 2022 г. в ИП-БАН се осъществяваше и изследователска дейност в съответствие с *ПНПНИ 3*, свързана с получаването на биоразградими полимерни смеси и нанокompозити за опазване на околната среда. Проведени са изследвания върху модификацията на мезопорести силикатни материали с потенциално приложение като сорбенти на въглероден диоксид. Получени са тънки активни филми, биоразградими полимерни смеси и (нано)композити. Разработвани са хибридни полимер-неорганични материали за фотохимично разграждане на синтетични багрила и органични замърсители. Изследванията са отразени в 4 научни публикации и са представени като 12 научни съобщения на национални и международни форуми. Те са били част от 4 научни задачи, финансирани от бюджетната субсидия, 2 проекта финансирани от ФНИ и 1 проект в рамките на между академичните спогодби (ЕБР).

В съответствие с *ПНПНИ 4* на Стратегията през отчетния период в ИП-БАН се провеждаха иновативни изследвания върху получаването на нови полимери и полимерни (нано)материали с предварително зададени свойства. Бяха получени и охарактеризирани нови функционални полимери, полимерни наночастици, мицели, везикули, хибридни нанокompозити и хидро- или криогелове. Продължиха и изследванията върху получаването на микро- и нановлакнести полимерни материали чрез електроовлажняване. Бяха получени нови въглерод-хибридни и карбонизирани материали на основа ПБИ, както и фосфор-съдържащи съединения за модифициране на мезопорести силикатни материали. Изследванията се осъществяваха в рамките на 10 изследователски задачи от общо 8 проекта, финансирани от бюджетната субсидия, 4

проекта финансирани от ФНИ, 4 проекта в рамките на между академичните спогодби (ЕБР), както и 2 проекта финансирани от български фирми. Получените резултати са публикувани в общо 9 научни публикации попадащи в категория Q1.

### *1.3. Полза/ефект за обществото от извършваните дейности*

Голяма част от научната и приложна дейност на ИП-БАН през 2022 г е свързана с разработването на нови полимерни материали и технологии, които могат да прераснат в иновации и продукти. Това от своя страна би спомогнало за задоволяване на нуждите на обществото от нови материали, процеси и услуги както в неговите ежедневни потребности, така и при разрешаването на глобални проблеми, като замърсяване на околната среда, ефективно използване на природните ресурси и др. Полимерните материали спомагат за напредъка в редица области като медицина, фармация, екология, транспорт, енергетика, информационни и комуникационни технологии, селско стопанство и др. Очаква се прилагането на нанотехнологиите в полимерното инженерство и материалознание да доведе до създаването на иновативни материали и технологии от ключово значение за постигане на устойчив икономически растеж и повишаване на качеството на живот. ИП-БАН провежда активна политика по отношение стимулирането на патентна дейност и трансфера на технологии чрез срещи с представители на бизнеса.

В ИП-БАН се извършва експертна дейност по важни за страната проблеми. Обучението на докторанти и специалисти в областта на полимерите също е неделима част от дейността на учените на ИП-БАН. Това гарантира израстването на висококompетентни специалисти и изследователи, както и създава условия за приемственост и развитие на полимерната наука у нас. В допълнение, осъвременяването на аналитичната и специализирана апаратура позволява разширяване на контактите с промишлеността, извършване на специфични анализи и консултации, участие в изследователски и иновационни проекти.

Научната дейност на ИП-БАН се организира на проектен принцип, с финансиране от бюджетната субсидия, конкурсните програми на ФНИ, Националните научни програми и от договори с бизнеса. Това е гаранция за осъществяване на научно-изследователска дейност в интерес на обществото по приоритетни области, както и за ефективното и прозрачно използване на средствата на данъкоплатците.

Основно научно събитие през 2022 г. беше организираният от ИП-БАН XX Национален симпозиум „Полимери 2022“ с международно участие. Симпозиумът беше

проведен от 5 до 8 юли 2022 г. в гр. Велинград. В него взеха участие над 70 учени от България и още 8 страни – Полша, Турция, Гърция, Германия, Белгия, Румъния, САЩ и Южна Африка. На събитието бяха представени 5 пленарни и 6 основни лекции. Бяха докладвани още 19 устни и 37 постерни съобщения. Научният форум бе подкрепен финансово от ФНИ по „Процедура за подкрепа на международни научни форуми, провеждани в Република България“ (договор КП-06-МНФ/1 – 17.05.2022).



*Снимка на участниците в XX Национален симпозиум „Полимери 2022“ с международно участие, гр, Велинград.*

#### *1.4. Взаимоотношения с институции*

През 2022г. ИП-БАН продължи своето интензивно сътрудничество с различни национални и международни академични организации и университети, както и с някои български и международни фирми (АЕЦ Козлодуй ЕООД; АИБО-С ЕООД и др.).

#### *1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата*

*1.5.1. Практически дейности, свързани с работата на национални правителствени и държавни институции, индустрията, енергетиката, околната среда, селското стопанство, национални културни институции и др. (относими към получаваната субсидия)*

Както е посочено в т. 1.3. в ИП-БАН се извършва експертна дейност по важни за страната проблеми. През 2022 г. трима от изследователите на ИП-БАН са били членове на общо 9 експертни органа извън БАН:

- проф. дн Станислав Рангелов - Национален комитет на IUPAC;



- проф. д-р Оля Стоилова - Национален съвет за иновации; КН на ОП НОИР;
- проф. д-р Нели Косева - Експертен съвет по наука, технологии и иновации при кмета на София; Тематична работна група за разработване на ОП НОИР 2021-2027; Консултативен съвет към ДАНИИ; Постоянен комитет за изпълнение и мониторинг на НПКНИ; Междуведомствена комисия за оценка на ВУ за изготвяне на Списък на изследователските ВУ; Междуведомствена работна група относно Закона за насърчаване на научните изследвания и иновациите.

Изготвените през 2022 г. експертизи, становища, консултации и рецензии от служителите на ИП-БАН са общо 167. От тях 23 са били **рецензии на проектни предложения** за Фонд „Научни изследвания” (7 бр.), IDEAL Programme COFUND, Madrid (7 бр.) и Национален иновационен фонд към Изпълнителна агенция за насърчаване на малките и средните предприятия (ИАНМСП) (9 бр.). **Рецензиите и становищата изготвени за присъждане на научни степени и за заемане на академични длъжности** са общо 19, от тях за ОНС “доктор” – 10; за академичната длъжност “доцент” – 7; за академичната длъжност „професор” – 2. Изготвени са 123 **рецензии на научни статии, изпратени в специализирани списания.**

12 изследователи от ИП-БАН са членове на редакционни колегии на общо 15 научни списания, от които 2 национални и 13 международни. Между тях са едни от утвърдените списания в областта на полимерната наука, като Frontiers in Chemistry, Polymers, Clinical Pharmacology and Biopharmaceutics, Nanomaterials и др. През 2022 г. 4 учени от ИП-БАН са били гост-редактори на три международни научни списания.

ИП-БАН участва в консорциум от четиринадесет български научноизследователски и образователни институции в „Разпределена инфраструктура от центрове за производство и изследване на нови материали и техните приложения, както и за консервация, достъп и е-съхранение на артефакти (археологически и етнографски)“ **ИНФРАМАТ**, която е част от Националната пътна карта на научни инфраструктури, приета с Решение 692 на МС на Република България от 21.09.2010 г.

ИП-БАН участва и в консорциум от 5 научни института на БАН, 3 университета и Центъра за иновации на БАН за изграждане на Национална инфраструктура „Съхранение на енергия и водородна енергетика“ **-НИСЕВЕ**, която е включена в Националната пътна карта за научна инфраструктура (2017-2023 г.), приета с ПМС №569/31.07.2014 г. и следва Европейската стратегия за интегриране на експертния научен потенциал, наличната материална база и други финансови механизми и ресурси

за ускорено реализиране на актуализираната Европейска програма за декарбонизиране на икономиката.

Към ИП-БАН функционира Колоквиум с председател доц. д-р Христо Новаков. През 2022 г. Колоквиумът е провел общо 7 заседания.

На три от заседанията бяха докладвани проекти на дисертационни трудове за придобиване на ОНС Доктор:

- Докторант Мирослава Вълчанова - *“Полимери и полимерни системи за пренос и доставяне на биологични (макро)молекули ”*;
- Докторант Наско Начев - *„Нови еко-съобразни електроовлакнени полимерни материали с фунгицидна активност“*;
- Докторант Димитрина Бабицова - *„Функционални блокови съполимери за пренос и насочено доставяне на лекарствени вещества в клетки и клетъчни органели”*.

Две от заседанията бяха проведен във връзка с гостуващи чуждестранни учени. Доц. Станислав Балусhev от Института за полимерни изследвания „Макс Планк“, Германия представи лекция на тема *“Optically-created, densely-populated organic triplet ensembles: dynamical evolution in confined environment”*. Проф. Гражина Адамус от Център по полимерни и въглеродни материали, ПАН, гр. Забже, Полша изнесе доклад на тема *„Molecular architecture of biodegradable polymeric materials revealed by mass spectroscopy“*.

Едно заседание беше проведено във връзка с академична лекция на доц. д-р Алексей Василев след избор за заемане на академичната длъжност „доцент“ и едно беше във връзка с доклад на текущи резултати на докторант Симона Захова.

*1.5.2. Проекти, свързани с обцонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции (без Фонд “Научни изследвания”), програми, националната индустрия и пр.*

През 2022 г. представители на ИП-БАН взеха участие в изпълнението на работните програми на три проекта финансирани по Оперативна програма „Наука и образование за интелигентен растеж“:

- „Национален център по мехатроника и чисти технологии“ (BG05M2OP 001-1.001-0008) с координатор Института по обща и неорганична химия към БАН;
- Център за компетентност „Устойчиво оползотворяване на био-ресурси и отпадъци от лечебни и ароматични растения за иновативни биоактивни

продукти“ (BG05M2OP001-1.002-0012-C01) с координатор Института по органична химия с Център по фитохимия при БАН.

- Център за компетентност „ХИТМОБИЛ – Технологии и системи за генериране, съхранение и потребление на чиста енергия“ (BG05M2OP001-1.002-0014-C01) с координатор Института по електрохимия и енергийни системи - БАН

Колективи от ИП-БАН участват в изпълнението на задачи по финансираните от Министерството на науката и образованието Национални научни програми:

- „Иновативни нискотоксични биологично активни средства за прецизна медицина“ (БиоАктивМед);
- „Нисковъглеродна енергия за транспорта и бита“ (ЕПЛЮС).

Гл. ас. д-р Катя Каменова Стоянова от ИП-БАН изпълнява проект, финансирани от Националната програма на Министерството на науката и образованието „Млади учени и постдокторанти“ на тема *„Получаване на хидрогел за имобилизиране и контролирано доставяне на протеолитичен ензим сератиопептидаза“*.

През 2022 г. бяха изпълнявани и дейности в рамките на договор “Анализ на образци от уплътнителни материали“, сключен между ИП-БАН и „АЕЦ Козлодуй” ЕАД. Осъществени са дейности по договори с български фирми: с Побелч-Гле АД относно разработване на метод за производство на полимерни частици чрез МIP технология; с МатриКем ЕООД за изолиране, метакрилиране и характеризиране на телешки колаген; с “АИБО-С” ЕООД за разработване на състав на депресатор за дизелово гориво; с Дъглас България ЕООД за разработване на хидрогел, съдържащ лизозим.

Анализ и експертни оценки на различни продукти и материали са осъществени за повече от 20 фирми в България и чужбина, сред които: „Акумалук“ – БГ АД, ВОСС Аутомотив България ЕООД, Балкан Полимерс, Аквахим, Chem Factory s.r.l, Румъния, Елдоминвест ООД, ГЛ Груп-2015 ООД, ДЕЯКОЛОР ЕООД, НИСИ-ЕООД, Солво ООД, Майкромет ООД и др.

Извършени са също и услуги за държавни, публични и академични институции, като УМБАЛ „Св. Иван Рилски“, Факултет по химия и фармация, СУ и др.

## **2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2022 г.**

Научната дейност на ИП-БАН се планира и осъществява на проектен принцип. Съгласно изследователския план на ИП-БАН, през 2022 г. учените от института разработиха 10 изследователски задачи, финансирани от бюджетната субсидия.

Изпълнявани бяха 5 проекта от международното сътрудничество в рамките на междуакадемични договори и споразумения (ЕБР). Един млад учен изпълняваше дейности по проект финансиран от националната програма на МОН „Млади учени и постдокторанти“. Изпълняваха се също 8 проекта, финансирани по различни конкурсни сесии на Фонд „Научни изследвания“ (включително 1 проект получил съфинансиране по КОСТ-акция). В 4 от тях ИП-БАН е водеща организация, а в останалите 4 е съизпълнител на проектите.

Резултатите от научно-изследователската работа на учените от ИП-БАН през 2022 г. са отразени в общо 34 научни публикации. 32 от тях са публикувани в издания, индексирани от базите данни WoS и/или Scopus. 23 (68%) от публикациите попадат в категория Q1 (първа четвърт), 5 в категория Q2 (втора четвърт), 2 в категория Q3 (трета четвърт) и 1 в категория Q4 (четвърта четвърт), от ранглистата в съответната научна област на списанията, индексирани от WoS или Scopus. 22 (65 %) статии на учените от ИП-БАН за 2022 г. са с отворен достъп.

През 2022 г. резултатите от научно-изследователската дейност на учените от ИП-БАН са представени под формата на 48 доклада и 68 постерни съобщения на общо 36 национални и международни научни форуми.

281 публикации на изследователи от ИП-БАН са цитирани общо 894 пъти през 2022 г., като средната цитируемост е 3.18. От общия брой забелязани цитати, 88,4 % са отразени в базите данни WoS и/или Scopus.

През 2022 г. двама млади изследователи от ИП-БАН бяха удостоени с награди за млади учени на БАН в научно направление „Нанонауки, нови материали и технологии“. Гл. ас. д-р Николета Стоянова получи наградата „Професор Марин Дринов“ за млади учени, а инж. Явор Данов получи наградата за най-млади учени „Иван Евстратиев Гешов“.

На 1 март 2022 г. за деветнадесети пореден път беше връчена националната наградата „Проф. Ив. Шопов“ за „Изявен млад учен в областта на полимерите“. Наградата получи инж. Явор Данов от ИП-БАН.

През 2022 г. двама студенти, част от екипа на ИП-БАН бяха отличени в два национални конкурси. Инж. Явор Данов получи наградата „АКВАХИМ“ за най-добра дипломна работа, а Василена Кортенова беше отличена с приза „Студент на годината“ на СУ „Св. Климент Охридски“ в категория Природни науки.



Гл. ас. д-р Николета Стоянова (ляво) и инж. Явор Данов (дясно) с почетни грамоти от конкурса на БАН за млади учени.

Четирима учени от ИП-БАН, от които 3 млади учени, получиха 6 награди за най-добро представяне от различни национални и международни научни форуми и конференции.



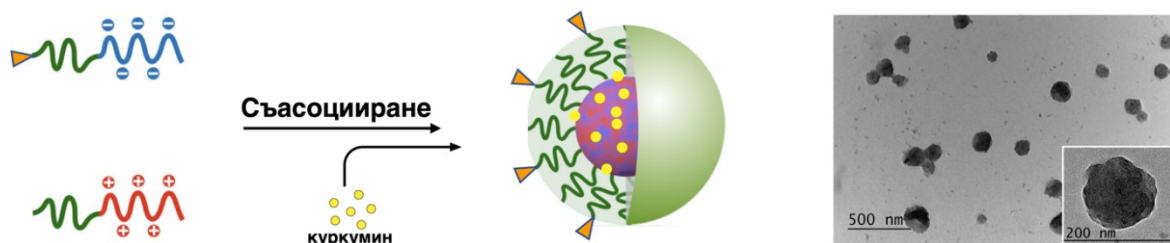
Награди от национални и международни научни форуми и конференции на млади учени ИП-БАН.

2.1. Най-значими научни постижения

**Нови функционални съполимерни мицели като носители на природното  
биологично активно вещество куркумин**

Ръководител на разработката: проф. д-р Ивайло Димитров

Доставянето на лекарствени вещества (ЛВ) на клетъчно ниво е от съществено значение за постигане на напредък в лечението на туморните заболявания. Значителна част от изследваните антитуморни ЛВ са с хидрофобна природа, което затруднява достигането в организма на концентрацията, необходима за проявата на тяхната фармакологична активност. Това налага разработването на подходящи наноносители, които са способни да включат и да доставят хидрофобни ЛВ до прицелните клетки. Изследванията ни обхващат разработването на два подхода за получаването на функционални полимерни наноносители на хидрофобни ЛВ. Първият подход включва получаването и охарактеризирането на нови амфифилни триблокови съполимери, способни да самоасоциират във водна среда, формирайки трислойни мицели с контролиран повърхностен товар. При втория подход са синтезирани двойка противоположно натоварени функционални блокови съполимери. Във водна среда съполимерите съасоциират чрез електростатични взаимодействия в т.нар. полийонни комплексни мицели, носещи клетъчно насочващи групи на повърхността си. Двата типа полимерни мицели успешно са натоварени с природното хидрофобно антитуморно ЛВ куркумин. Проведени са и *in vitro* изследвания за стабилност и антиоксидантна активност на натоварените с ЛВ наноносители. След анализ на резултатите са идентифицирани наноносителите с най-висок потенциал за по-нататъшни *in vitro* и *in vivo* изследвания.



*Полийонни комплексни мицели за насочено доставяне на куркумин в прицелни клетки*

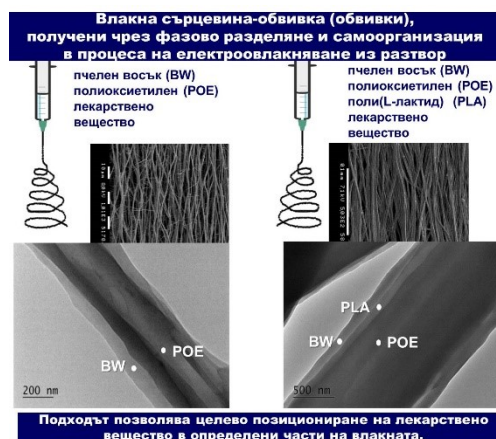
**Резултатите са отразени в 2 научни публикации:**

1. Radostina Kalinova, Ivaylo Dimitrov, "Triblock copolymer micelles with tunable surface charge as drug nanocarriers: Synthesis and physico-chemical characterization". *Nanomaterials* **2022**, 12 (3), 434. **IF 5.719, Q1**. *Забелязани са 3 цитата*.
2. Radostina Kalinova, Ivaylo Dimitrov, "Functional polyion complex micelles for potential targeted hydrophobic drug delivery". *Molecules* **2022**, 27 (7), 2178. **IF 4.927, Q1**.

**Влакна сърцевина-обвивка (обвивки), получени чрез фазово разделяне и самоорганизация в процеса на електроовлакняване из разтвор**

Ръководители на разработката: доц. дн Д. Панева и чл.-кор. дн Ил. Рашков

Изследователите влагат големи усилия и средства в развитието на метода електроовлакняване поради набора от привлекателни свойства, които притежават микро- и нановлакнестите материали. Получаването на влакна с желан дизайн изисква намирането на все по-сложни апаратурни решения. Интересно е допускането, че съчетаването на различни по природа и характеристики вещества може да позволи получаването на композитни влакна с подобна структура без използване на допълнителни устройства. Затова подбрахме вискомолекулярния и склонен към кристализация полиоксиетилен (POE, хидрофилен полимер с гъвкава верига) и пчелен восък (BW, хидрофобен природен продукт). Електроовлакняването на техния общ разтвор доведе до получаването на влакна със сърцевина от POE и обвивка от BW. Това отпаднахме на настъпването на фазово разделяне и самоорганизация в процеса на електроовлакняване на този общ разтвор. Допуснахме, че ако причините за самоорганизацията са разликите в свойствата на двата компонента, включително тези в молните им маси и склонността им към кристализация, то следва подобна самоорганизация да протича и при по-сложни системи. Ето защо, включихме поли(L-лактид) (PLA, хидрофобен полимер с по-ниска молна маса от тази на POE), което също доведе до самоорганизация на компонентите, като получените влакна бяха със структура сърцевина/двойна обвивка (сърцевина от POE, вътрешна обвивка от PLA и външна обвивка от BW). Целенасоченото конструиране на влакна със сърцевина от хидрофилен полимер, обвита с един или два слоя с подчертани хидрофобни отнасяния, открива големи възможности за дизайн на нови лекарствени средства. Предложеният подход позволява целево позициониране на лекарствено вещество в определени части на влакната.



**Резултатите са отразени в 2 научни публикации:**

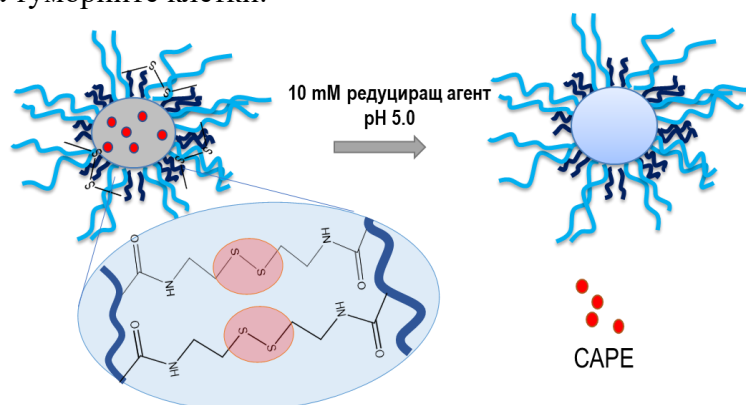
1. Kyuchyuk S., Paneva D., Karashanova D., Markova N., Georgieva A., Toshkova R., Manolova N., Rashkov I. Core-sheath-like poly(ethylene oxide)/beeswax composite fibers prepared by single-spinneret electrospinning. Antibacterial, antifungal and antitumor activities. *Macromolecular Bioscience* **2022**, 22, 2200015, 1-14, **IF 5,859, Q1**. *Забелязан 1 цитат*.

2. Kyuchyuk S., Paneva D., Manolova N., Rashkov I., Karashanova D., Markova N., Core/double-sheath composite fibers from poly(ethylene oxide), poly(L-lactide) and beeswax by single-spinneret electrospinning. *Polymers* **2022**, 14, 5036, 1-20, **IF 4,967, Q1**;

### Омрежени функционални мицелни наноносители на фенетиловия естер на кафеената киселина (CAPE)

Ръководител на разработката: проф. дн П. Петров

Полимерните наноносители играят важна роля при разработването на иновативни формулировки в областта на наномедицината, като с тяхна помощ се подобрява ефективността на лечението и се редуцират съществуващи при конвенционалните методи странични ефекти. Системите за доставяне на лекарствени вещества базирани на полимерни мицели са стабилни в телесни течности и могат да циркулират дълго време в кръвния поток. След достигане до целева зона или орган на човешкото тяло, наноносителите могат да проникнат в клетките и посредством контролиран механизъм да освободят активното вещество. Разработени са иновативни мицелни наноносители на известното с антитуморната и антиоксидантната си активност биологично активно вещество фенетилов естер на кафеената киселина (CAPE). Полимерните мицели са изградени от биоразградими и биосъвместими съполимери и съдържат функционални групи с помощта на които, след включване на CAPE в хидрофобното ядро на мицелите, част от обвивката на носителите се омрежава. Дизайнът на полимерната мрежа позволява нейното разкъсване в присъствие на редуциращ агент, което е ключов елемент за осъществяване на контрол върху процеса на освобождаване на активното вещество от носителя. На практика, мицелните носители задържат цялото количество CAPE при условия наподобяващи кръвния поток и го освобождават в среда имитираща микросредата на туморните клетки.



Омрежени функционални мицелни наноносители на фенетиловия естер  
на кафеената киселина (CAPE)

**Резултатите са отразени в 1 научна публикация:**

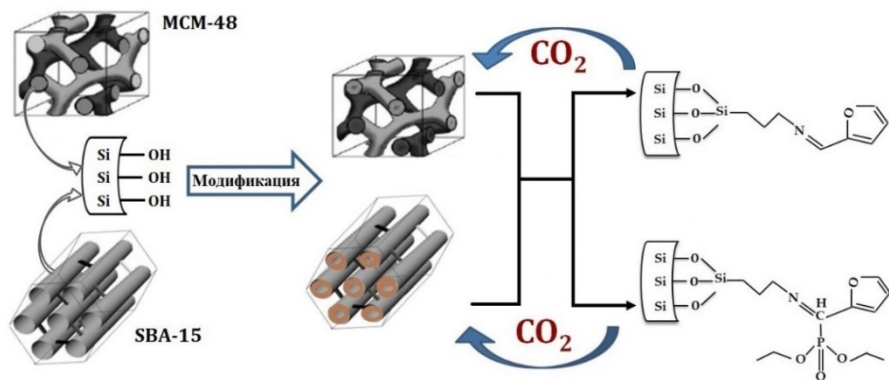
Kamenova K., Grancharov G., Kortenova V., Petrov P. D., Redox-Responsive Crosslinked Mixed Micelles for Controllable Release of Caffeic Acid Phenethyl Ester, *Pharmaceutics*, **2022**, 14, 679. **IF 6.525, Q1**



## Модифицирани мезопорести силикати за адсорбция на CO<sub>2</sub>

Ръководител на разработката: проф. д-р Н. Косева

Намаляването на концентрацията на парниковите газове в атмосферата и по специално на емисиите от CO<sub>2</sub> е от ключово значение в глобалните усилия за ограничаване на измененията на климата. Подходите за улавяне на CO<sub>2</sub> са насочени към ограничаване на емисиите на газа от локални източници като електроцентрали и индустриални системи. Тези подходи се основават както на физични, така и на химични процеси. Сред тях адсорбцията на CO<sub>2</sub> върху порести твърди материали с висока специфична повърхност е обект на задълбочени изследвания за разработването на нови сорбционни материали и нови концепции, за да се постигне ускоряване на процеса на комерсиализиране на технологиите за улавяне и утилизация на CO<sub>2</sub>. Изследват се нови методи за контрол на физикохимичните и повърхностни свойства на сорбентите за повишаване на техния капацитет за адсорбция на CO<sub>2</sub>, селективност и стабилност в присъствие на други газове. Мезопорестите силикати се прилагат широко като твърди адсорбенти поради развитата си повърхност, възможност за регулиране на размера на порите, както и наличие на голям брой повърхностни силанолни групи, които могат да бъдат функционализирани с различни органични (макро)молекули. Получени са мезопорести силикатни материали SBA-15 и MCM-48, които са модифицирани с N- и P-съдържащи съединения - нови производни на (3-аминопропил)триетоксисилана, притежаващи азометинова връзка с фуранилов пръстен или аминофосфонатен сегмент. Материалите са с висок капацитет на адсорбция на CO<sub>2</sub> (за модифицирания MCM-48 силикат е определен 4,60 mmol/g). Те се отличават със значителна стабилност - в рамките на три цикъла сорбция/десорбция капацитетът им намалява само с 3%. Пълната десорбция на CO<sub>2</sub> се постига при 40°C. Адсорбенти с такива параметри са атрактивни за приложение, поради високия адсорбционен капацитет и ниската консумация на енергия за десорбция на CO<sub>2</sub>.



**Резултатите са отразени в 1 научна публикация:**

1. Tumurbaatar, Oyundari, Lazarova, Hristina, Popova, Margarita, Mitova, Violeta, Shestakova, Pavletta, Koseva, Neli. CO<sub>2</sub> Adsorption on the N-and P-Modified Mesoporous Silicas. *Nanomaterials*, **2022**, 12, 17, 1224, **IF 5.719, Q1**.

## 2.2. Най-значимо научно-приложно постижение

### **Колоидна водна система на основата на силимарин под формата на течност и гел**

Ръководител на разработката: проф. дн П. Петров

Силимаринът е екстракт от семената на растението бял трън, което вирее в България и в почти всяка част на европейския континент. В медицинската литература силимаринът се обсъжда като напълно безвреден, дори и при много високи дози. Предлага се като хранителна добавка, най-често за подобряване на чернодробните функции. Разработката се отнася до колоидна водна система на основата на силимарин под формата на течност и гел, получена с помощта на амфифилен полиетерен блоков съполимер, разрешен за употреба в храни и лекарства. Течната формулировка може да се прилага парентерално, перорално, под формата на спрей и капки. Гелът може да се прилага дермално. Подобрената разтворимост във вода, в съчетание с полезните свойства на силимирана, прави колоидната система на основата на силимарин, във всяка от формите ѝ, подходяща за приложение във фармацията, хранителната промишленост, хуманната и ветеринарната медицина и козметиката.



### ***Резултатите са отразени в 1 регистриран полезен модел:***

Петров П., Механджиева В., Иванов В. *Колоидна водна система на основата на силимарин*, BG 4347/06.10.2022 г.

## 3. МЕЖДУНАРОДНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНТО

Изследователите от ИП-БАН имат дългогодишни и ползотворни научни контакти с колеги от академични институти и университети от Европа и Азия. Осъществяват се изследвания в рамките на съвместни проекти, както на академично, така и на институтско ниво в сътрудничество с учени от Полша, Гърция, Италия, Словакия, Румъния, Белгия, Украйна, Македония, Германия, Великобритания, Франция, Япония, Азербайджан и др. Тези сътрудничества улесняват и подобряват научния обмен, а участието в международни колективи допринася за повишаване на конкурентоспособността и стимулира иновационните дейности на изследователите от ИП-БАН.

През 2022 г. учени от ИП-БАН участваха в 5 проекта в рамките на междуакадемични договори и спогодби, от които 4 с Центъра по полимерни и въглеродни материали към Полската академия на науките и 1 с Египетската академия за

научни изследвания и технологии. Като резултат от тези сътрудничества през 2022 г. излязоха от печат 5 публикации в съавторство с чуждестранните партньори на ИП-БАН.

#### **4. УЧАСТИЕ НА ИП-БАН В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ – форми на обучение и подготовка, сътрудничество с учебни заведения; външни заявители, включително от чужбина; анализ на състоянието, перспективи и препоръки**

ИП-БАН разполага с висококвалифицирани учени в областта на полимерната наука. През отчетната 2022 г. в ИП-БАН се обучаваха 4 докторанти, двама от които бяха отчислени с право на защита и в последствие придобиха успешно ОНС „доктор“. Друг докторант от ИП-БАН, отчислен с право на защита преди отчетната 2022 г. също успешно защити дисертационния си труд. Обучавани бяха и 4 дипломанти, успешно защитили през 2022 г. магистърски тези. 1 чуждестранен докторант от Университета по здравни науки в Истанбул, Турция премина специализация в ИП-БАН по програмата Erasmus +.

ИП-БАН активно участва в програмата на МОН „Студентски практики - Фаза 2“ (BG05M2OP001-2.013-0001) за подобряване на качеството на висшето образование чрез предоставяне на възможности за придобиване на практически опит и усъвършенстване на практическите умения на студентите от висшите училища. През 2022 г. 43 студенти са преминали практическо обучение в ИП-БАН по програмата „Студентски практики-Фаза 2“.

През 2022 г. служители на ИП са водили лекционни курсове и упражнения на магистри от Техническия университет – София, а така също и специализирани курсове за докторанти към ЦО-БАН.

През юни 2022 г. в ИП-БАН беше организирана и проведена тринадесетата по ред ежегодна научна сесия „Младите учени в света на полимерите“. На сесията докторанти и млади учени от различни научни организации представиха научните си резултати под формата на устни и постерни съобщения. Връчени бяха и награди за „най-добър доклад“ и „най-добър постер“, представени от млади изследователи.



*Участници в тринадесетата научна сесия „Младите учени в света на полимерите“, 2 юни 2022г.*

В ИП-БАН особено внимание се отделя на професионалното развитие на учените. През 2022 г., след успешно проведени конкурси, на академичната длъжност „главен асистент“ бяха назначени д-р Зорница Тодорова, д-р Катя Каменова-Стоянова и д-р Николета Стоянова. Беше проведен избор по специфичните условия и ред за заемане на академична длъжност в ИП-БАН без конкурс от учени, заемащи такава в друго висше училище или научна организация на ПП на ЗРАСРБ на ИП-БАН и съответно беше назначен д-р Алексей Василев на академичната длъжност „доцент“ (заемащ длъжността доцент в ФХФ-СУ).

## **5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИП-БАН И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ**

### *5.1. Осъществяване на съвместна иновационна дейност с външни организации и партньори, вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина*

Учени от ИП-БАН си партнират успешно с други научни организации и фирми за разработване на иновативни технологии и продукти. В резултат от съвместна дейност с приложна насоченост с колеги от Тракийския университет, Стара Загора, през 2022 г. беше регистриран 1 полезен модел в България с патентоприетел ИП-БАН:

- BG 4347 U1/15.11.2022 „Колоидна водна система на основата на силимарин“, с автори П. Петров, В. Механджиева, В. Иванов.

През 2022 г. 14 разработки на учени от ИП-БАН са били обекти на интелектуална собственост - 6 заявки за патент (в експертиза), 1 действащ патент и 7 регистрирани ~~както~~ полезни модела. Изобретенията с международно участие се поддържат от чуждестранни фирми или организации.

*5.2. Извършен трансфер на технологии и/или подготовка за трансфер на технологии по договор с фирми; данни за полученото срещу това заплащане; данни за реализираните икономически резултати във фирмите (работни места, печалба, производителност, дял на новите продукти в общия обем на продажбите и т.н.)*

През 2022 г в ИП-БАН няма осъществен трансфер на технологии по договори с фирми.

## **6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ИП-БАН**

*6.1. Осъществяване на съвместна стопанска дейност с външни организации и партньори (продукция, услуги и др., които не представляват научна дейност на звеното), вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина*

ИП-БАН не осъществява такава дейност.

*6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база*

Към 31.12.2022 г. ИП-БАН е в договорни отношения за отдаване под наем на помещения с 16 фирми. За изминалата година Институтът е получил приход от наеми в размер на 187 898,76 лв. ИП-БАН е превел всички дължими суми (50%) от получения наем по партида „Развитие“ на БАН за 2022 г.

*6.3. Сведения за друга стопанска дейност*

ИП-БАН извършва аналитични и консултантски/експертни услуги за външни организации и фирми. През 2022 г. в резултат на тази дейност са привлечени малко над 37 400 лв., които се използват за поддържане и консумативи на специализираната инфраструктура на института.

## **7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИП-БАН ЗА 2020 г.**

Бюджетът на ИП-БАН за 2022 г. е формиран от бюджетната субсидия, проектно финансиране и собствени приходи. Приходите за 2022 г. от бюджетната субсидия са 1 414 146,00 лв. От проектно финансиране са получени 1 210 464,35 лв., включително по Националните програми и инфраструктури. През 2022 г. редица представители на бизнеса в България проявиха интерес и се възползваха от експертните и консултантски услуги на учени от ИП-БАН. В резултат на това приходите от извършени анализи и експертна дейност за външни организации са 37 412,90 лв. Получените средства през 2022 г. в ИП-БАН по пера са посочени в Таблица 2. Всички разходи за електрическа и

топлинна енергия, вода и текущи ремонти са покрити и към 31.12.2022 г. ИП-БАН няма неизплатени задължения.

Таблица 2. Получени средства през 2022 г. в ИП-БАН

Бюджетно перо	Получени средства през 2022 г. (лева)
Бюджетна субсидия	1 414 146,00
Център за компетентност: BG05M2OP001-1.002-0012-C01	593 474,76
Център за върхови постижения: BG 05M2OP001-1.001-0008	289 857,50
ННП „БиоАктивМед“ и ННП „ЕПЛЮС“	113 639,59
НИС Инфрамат	72 320,00
НП „Млади учени и постдокторанти“	6 300,00
НИ СЕВЕ	52 250,00
Договори с ФНИ	68 000,00
Проекти ЕБР	14 622,50
Договори с фирми	28 398,00
Анализ и услуги	9 014,90
Наеми	187 898,76 (93 949,00 за ИП-БАН)
Дарения	3 800,00
Такса докторанти	460,00
Получени от БАН-патенти	2 941,00
Получени от БАН-РМС 733	22 792,50
<b>ОБЩО:</b>	<b>2 879 915,51</b>

## 8. ИЗДАТЕЛСКАТА И ИНФОРМАЦИОННАТА ДЕЙНОСТ НА ИП-БАН

От 2022 г. функционира нова и напълно обновена електронна страница на ИП-БАН. Тя съдържа актуална информация относно експертизата и услугите, които институтът предлага, както и наличната апаратура с която разполага. Това разширява

възможностите за задълбочаване на контактите с бизнеса и индустрията. В съответствие с изискванията на ЗРАСРБ на електронната страница се публикува своевременно необходимата информация по процедурите за придобиване на научна степен или за заемане на академична длъжност.

## **9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИП-БАН**

НС на ИП-БАН включва 19 члена, трима от които са външни за ИП-БАН. С право на съвещателен глас в НС са 5 почетни члена и 1 представител на младите учени в ИП-БАН. По долу е представен списъчният състав на НС на ИП-БАН с посочени академични длъжности, степени и основна месторабота на членовете на съвета.

### **Членове на НС на ИП-БАН:**

1. проф. д.н. Станислав Рангелов, ИП-БАН (Председател)
2. проф. д-р Нели Косева, ИП-БАН
3. проф. д-р Даринка Христова, ИП-БАН
4. проф. д-р Ивайло Димитров, ИП-БАН
5. проф. д-р Милена Игнатова, ИП-БАН
6. проф. д.н. Петър Петров, ИП-БАН
7. проф. д-р Оля Стоилова, ИП-БАН
8. проф. д-р Павлета Шестакова, ИОХЦФ-БАН
9. доц. д-р Виолета Митова, ИП-БАН
10. доц. д-р Георги Грънчаров, ИП-БАН
11. доц. д-р Диляна Панева, ИП-БАН
12. доц. д-р Еми Халаджова, ИП-БАН
13. доц. д-р Мария Спасова, ИП-БАН
14. доц. д-р Христо Новаков, ИП-БАН
15. доц. д-р Христо Пенчев, ИП-БАН (Секретар)
16. доц. д-р Даниела Карашанова, ИОМТ-БАН
17. доц. д-р Елена Василева, ФХФ на СУ „Св. Климент Охридски“
18. доц. д-р Наталия Тончева-Мончева, ИП-БАН
19. доц. д-р Филип Ублеков, ИП-БАН

### **Почетни членове:**

акад. Никола Съботинов, дфн  
проф. Иван Шопов, дхн

проф. Румяна Величкова, дхн

проф. Милчо Натов, дхн

проф. Георги Георгиев, дхн

**Представител на младите учени в ИП-БАН:**

Гл. ас. д-р Зорница Тодорова

**10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА В ИП-БАН**

Линк към сайта на ИП-БАН, на който е качен Правилника:

[https://polymer.bas.bg/wp-content/uploads/2022/12/pravilnik\\_ip-ban.pdf](https://polymer.bas.bg/wp-content/uploads/2022/12/pravilnik_ip-ban.pdf)