



Българска академия на науките



**Институт по биофизика
и биомедицинско инженерство**

ГОДИШЕН ОТЧЕТ

2020 г.

София
28.01.2021 г.

1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНОТО

Институтът по биофизика и биомедицинско инженерство (ИБФБМИ) е научно звено в научноизследователско направление „Биомедицина и качество на живот“ на Българска академия на науките (БАН). ИБФБМИ е водещ научен институт с ясно изявен мултидисциплинарен характер. Изследванията на учените от звеното обхващат областите биофизика, биохимия, клетъчна биология, мембранология, биомедицина, фармакология, хемо- и биоинформатика, нанотехнология, компютърни и информационни технологии, електронно уредостроене и биомедицинско инженерство.

1.1. Преглед на изпълнението на целите (стратегически и оперативни) на звеното, оценка и анализ на постигнатите резултати и на перспективите на звеното в съответствие с неговата мисия и приоритети, съобразени с утвърдените научни тематики

Стратегическите и оперативни цели на ИБФБМИ са свързани с постигането на върхови научни постижения, в унисон с приоритетите на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030. За целта, в Стратегията за развитие на ИБФБМИ за периода 2018-2022 г. са дефинирани четири приоритетни научни направления, като конкретните постигнати резултати за 2020 г. са:

Направление 1. Съвременни подходи за изследване на липиди, белтъци и биологични системи, структурно-функционални взаимодействия в биологични мембрани. Патологични процеси. Оксидативен стрес и стареене.

- Разкриване на молекулни механизми на действие при болестта на Алцхаймер и нови терапевтични подходи, свързани със сфинголипидния метаболизъм – от моделни системи до клетъчни и животински модели.
- Изследване на синергичен апоптотичен ефект на антитуморни препарати, имащи отношение към сфинголипидния метаболизъм.
- Анализ на маркери за оксидативен стрес при невродегенеративни заболявания.
- Изследване на механизма на действие на природни антиоксиданти при 3-дименсионални клетъчни култури.
- Характеризиране на адхезивни контакти, формирани от фибробласти в условия на блокиран белтъчен синтез.
- Изследване на ролята на сфинголипидния метаболизъм в механизма на действие на алкилфосфохолините върху туморни клетки.

- Изследване на влиянието на анти-туморни липиди върху липидната организация на клетки от рак на гърдата.
- *In vitro* изследване на морфометричните и термодинамични свойства на тромбоцити и еритроцити, изолирани от здрави донори и от жени с репродуктивни проблеми. Проследяване на стареенето на еритроцитите при изследваните индивиди.
- Приложение на диференциална сканираща калориметрия за характеризиране на температурната стабилност на плазмените белтъци при отделните стадии на развитие на колоректален карцином при експериментални животни и за разграничаване на ефектите, наблюдавани при двата пола.
- Изследване на структурните и механични вариации на тромбоцити при жени в рискова бременност и връзката с носителство на полиморфизми в гените на тромбофилните фактори.
- Характеризиране на температурната стабилност на основните плазмени белтъци при пациенти с рядкото заболяване мултиплен миелом със секречия на IgD моноклонални имуноглобулини и при пациенти с невродегенеративни заболявания.
- Определяне на морфометрични, наномеханични и термодинамични параметри на периферни кръвни клетки – източник на нови диагностични маркери за невродегенеративни заболявания.
- Установяване на рН- и температурно-зависими обратими промени във фазовото поведение на липидния матрикс на тилакоидни мембрани при висши растения. Демонстриране на ролята на изотропната липидна фаза за активацията на водоразтворимия ензим виолаксантин-деепоксидаза в нативни мембрани.

Направление 2. Разработване на иновационни методи, технологии и продукти за подобряване качеството на живот – приложения в медицинската диагностика и терапия, и при оценка на риска за човешкото здраве.

- Създаване и усъвършенстване на клетъчни биомиметични системи с цел намирането на нови иновативни подходи в биомедицината.
- Разработване на нов метод за флуоресцентно маркиране на церамид за определянето му в хроматографски анализи.
- Изследване и скрининг на природни и синтетични биологично-активни съединения чрез предсказване на възможни метаболитни трансформации при тяхното орално приложение и оценка на взаимодействията им с таргетни протеини посредством комбинирани *in silico* / *in vitro* / *in vivo* подходи.
- Изследване на нови биологично активни съединения с потенциал за взаимодействие с транспортни протеини, свързани с развитието на множествената лекарствена резистентност в туморни клетки.
- Развитие на математически и информатични методи с приложения в изкуствения интелект, биомедицината, лекарствения дизайн, икономиката и други области.

- Анализ на промяната на параметрите на електрокардиограмата при различни физиологични изследвания и патологии с цел откриване на риск-маркери за сърдечна смърт при мъже.
- Анализ на полови различия на промяната на параметрите на електрокардиограмата вследствие на стареенето.
- Разработване на методи и алгоритми за регистриране, обработка, анализ и класификация на биомедицински данни, сигнали и образи и реализацията им чрез програмни и схемни решения в електронна клинична и животоспасяваща апаратура.
- Автоматична класификация на сърдечни заболявания, проявяващи се в електрокардиограмата. Сравнение между традиционния метод за измерване на диагностични параметри от лекарската практика със самообучаващи се невронни мрежи.
- Оптимизиране на дълбока невронна конволюционна мрежа за детекция на животозастрашаващи аритмии.
- Динамичен филтър за отделяне на електромиографски шум от електрокардиографски сигнали и на електрокардиографски шум от електромиографски сигнали.
- Методи за прогнозиране на рецидиви при болни с предсърдно мъждене и радио-фреквентна аблация.
- Методи за установяване на различия при болни с исхемична болест на сърцето и болни с кардиологичен Х-синдром.
- Класификатори за разпознаване на предсърдна фибриляция чрез времеви и честотни параметри, измерени от кратък запис на едноканална електрокардиограма.
- Детекция на пейсмейкърни импулси при мониториране на едноканална високочестотна електрокардиограма в реално време.
- Алтернативно представяне на електрокардиограмата чрез сонификация.
- Изследване на възможностите за автоматично балансиране на импедансите електрод-усилвател при регистриране на висококачествени електрокардиографски сигнали без опорен електрод.
- Изследване на възможностите за синхронно филтриране на биосигнали с цел получаване на висококачествени електрокардиографски сигнали при регистриране без опорен електрод.
- Изготвяне на терапевтични подходи за анти-туморна терапия на базата на хипертермия и магнитно поле в съчетание с магнитни наночастици.
- Изследване на биосъвместимостта и функционалността на многоканални полимер-базирани флуоресцентни сензори за клетъчно проследяване и неинвазивна диагностика.
- Конструирание на хибридни микрокапсули, съставени от природни полимери – полизахаридите алгинат, хитозан и хиалуронова киселина, в комбинация с графенов оксид.

Направление 3. Експериментални и моделни изследвания на възбудими структури и управление на двигателната дейност на човек в норма и патология, при умора и рехабилитация.

- Изследване на измененията на извънклетъчните и на вътреклетъчните мускулни потенциали в резултат на промяна на проводимостта на вътреклетъчната среда.
- Изследване на коровите процеси в мозъка, свързани с ко-активацията на мускулите антагонисти.
- Изследване на промените в електромиографските сигнали на повърхностно разположени мускули на горния крайник в норма и патология.
- Изследване на коровите процеси в мозъка и промените в електромиографските сигнали на повърхностно разположени мускули чрез метода на транскраниална магнитна стимулация.
- Изследване на електромиографските сигнали на повърхностно разположени мускули на горния крайник при флексия и екстензия в лакътната става с различни скорости, и изследване на подходящите методи за обработката им с цел да се използват като управляващи сигнали на разработвана мио-ортеза на лакътната става.
- Разработване на управлението на двигателя на прототип на лакътна мио-ортеза – твърдо управление със зададени скорости и мио-управление чрез използването на обработени електромиографски сигнали.

Направление 4. Биофизика на енергопреобразуващи мембрани, фотоиндуцирани явления в клетките, стресови фактори и оксидативен стрес при фотосинтезиращи организми, устойчивост и механизми на адаптацията им към промени в околната среда.

- Биофизично характеризирание на фотосинтетичната активност на висши растения при различни светлинни интензитети, ниска температура, засушаване и рехидратиране. Механизми на адаптация към условията на околната среда.
- Изследване на връзката между светлинния интензитет и структурната организация на тилакоидни мембрани при висши растения, при условия на воден дефицит.
- Оценка на ефекта на различни светлинни режими (комбинация от светодиоди излъчващи в синята, червената и далечната червена спектрална област) върху функционалното и структурно състояние на фотосинтетичния апарат при грахови растения, тяхното развитие и начало на цъфтеж.
- Изучаване на механизмите на адаптация на растенията в условия на солеви стрес. Сравняване на чувствителността към засоляване на различни растителни видове.
- Изследване на механизмите на адаптация на два вида от лечебното растение салвия – *Salvia officinalis* и *Salvia sclarea*, към високи концентрации на тежки метали (кадмий и цинк), което ги прави икономически интересни и подходящи за фиторемедиация на замърсени почви.

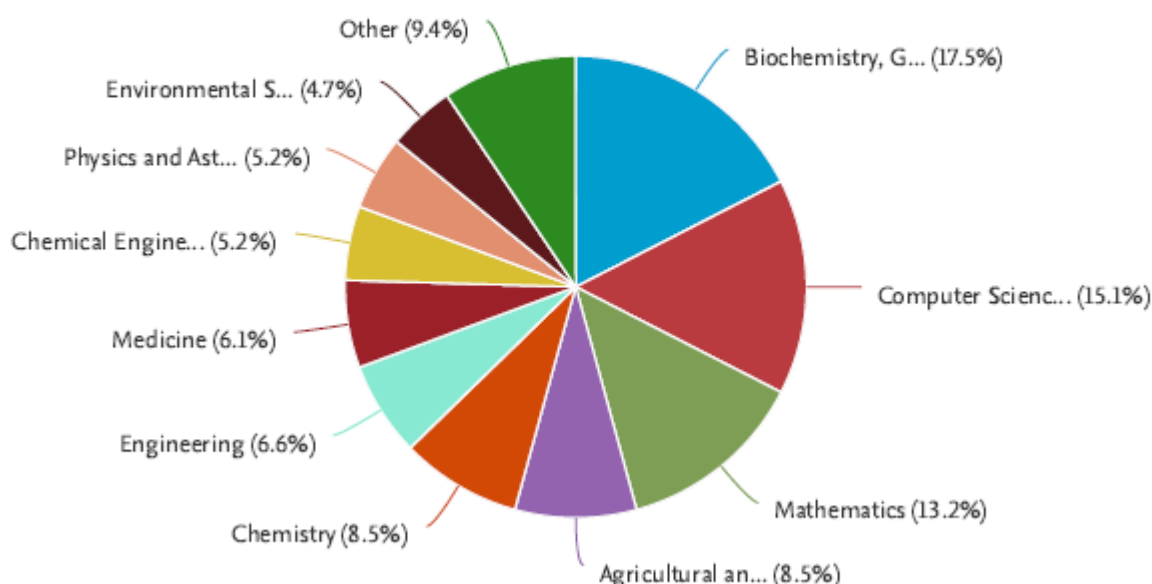
- Изясняване на ефекта на промененото каротеноидно съдържание при висши растения за устойчивостта на фотосинтетичния апарат към комбинирано третиране с ниска температура и висок светлинен интензитет.
- Изследване на влиянието на азотния излишък и замърсяването с тежки метали върху защитните механизми на пшенични растения.
- Верифициране *in vivo* на ролята на cytochrome *b₆f*-комплекса при цианобактериалните преходи между състояния посредством точкова мутация на идентифицирана като ключова аминокиселина от анализ на cytochrome *b₆f*-рентгенокристалографски структури.
- Изследване на ефектите на новосинтезирани метални наночастици върху фотосинтезата при физиологични условия и солеви стрес.
- Изследване на ефекта на полимер-модифицирани едностенни въглеродни нанотръби върху структурата и функцията на фотосинтетичните органи и органели при висши растения.
- Установяване на ролята на ксантофилите и липидната десатурация за структурирането и температурната стабилност на фикобилизоми при цианобактерията *Synechocystis* sp. PCC 6803 и нейни мутантни форми.

През 2020 г. ИБФБМИ запази тенденцията за публикуване на научни статии във високореномирани научни издания, като три от тях са с импакт фактор (IF) над 10 – една в *Nature Communications* (IF 12.121, <https://www.nature.com/articles/s41467-020-20137-9>) и две в *Drug Resistance Updates* (IF 11.00, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S136876462030042X>, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1368764620300091>).

През годината са публикувани общо 120 статии (*справка - файл Списък публикации ИБФБМИ 2020.doc, т. I*), а 17 са приети за печат (*справка - файл Списък публикации ИБФБМИ 2020.doc, т. II*). От общия брой статии, 98 статии са публикувани, а 10 са приети за печат в издания, индексирани в WoS, Scopus, ERIH+ (*справка - файл Списък публикации ИБФБМИ 2020.doc, т. III и IV*). Научните публикации с ранг Q1 са 28 публикувани и 1 приета за печат, с Q2 – 17 публикувани и 2 приети за печат, с Q3 – 30 публикувани и 2 приети за печат и с Q4 – 14 публикувани и 5 приети за печат. Две научни статии са публикувани в издания със SJR в Scopus, неотнесено към квантил. Научните публикации в издания, индексирани в WoS и/или Scopus, но без IF и SJR, са 7 публикувани. Научните публикации в рецензирани тематични сборници, издадени от международни академични издателства, са 1 публикувана и 1 приета за печат. Реферираните научни публикации в издания, неиндексирани в WoS, Scopus, ERIH+, тематични сборници, вкл. сборници от международни и национални научни форуми, са 11 публикувани и 5 приети за печат. Издадени са 4 научни монографии. Според класификацията на Scopus, през 2020 г. ИБФБМИ е публикувал в областите биохимия, компютърни науки, математика, селскостопански науки, химия, инженерство, медицина и др. (Фиг. 1), което

демонстрира силно изразения мултидисциплинарен характер на научните и научно-приложните изследвания в ИБФБМИ.

Documents by subject area



Фиг. 1. Тематични области на публикациите на ИБФБМИ през 2020 г, по данни от Scopus (20.01.2021).

През 2020 г. са забелязани 4191 цитата (*справка - файл Списък цитати ИБФБМИ 2020.doc*), като 3076 от тях са в WoS или Scopus, а h-index на ИБФБМИ е 58 (по данни от Scopus, 20.01.2021). Учените от ИБФБМИ са работили общо по 50 национални ([0 Приложение 1](#)) и 15 международни ([0 Приложение 2](#)) проекта. От общия брой проекти, 34 са финансирани от Фонд „Научни изследвания“ (ФНИ), включително 25 проекта за научни изследвания (като 5 проекта за фундаментални научни изследвания и 2 за млади учени бяха одобрени за финансиране през 2020 г.) и 8 проекта за издаване на научна периодика (4 от които бяха одобрени за финансиране в края на 2020 г.). В 28 от проектите към ФНИ, ИБФБМИ е базова организация. Министерства и други ведомства финансираха 16 проекта. Бяха осъществени и 4 проекта с „Други европейски и международни програми и фондове“ (COST Actions, [0 Приложение 2](#)) и 9 проекта бяха разработвани по ННП „Младите учени и постдокторанти“ на Министерство на образованието и науката (МОН). През годината се работи и по 10 проекта по „Международно сътрудничество в рамките на междуакадемични договори и споразумения“ (ЕБР) ([0 Приложение 2](#)). Международното

сътрудничество бе затвърдено и чрез организирането на 2 международни конференции ([@ Приложение 3](#)).

Атестат за високото качество на научните изследвания в ИБФБМИ е присъждането на реномирани международни и национални награди на учени от Института. Чл. кор. проф. К. Атанасов оглавява списъка на учени от БАН, включени в класацията на Станфордския университет за първите два процента топ учени в света, а проф. И. Христов е на 16 място (<https://bit.ly/39kxaoM>). Чл. кор. проф. К. Атанасов стана носител и на Голямата награда на БАН за изключителен индивидуален принос за оформяне на H-индекса на Академията, а в тази класация е отличена и проф. Миглена Ангелова (постоящем преподавател в Sorbonne University и изследовател в лабораторията Matiere et Systemes Complexes, University of Paris-Paris Diderot, Парижу Франция) (<https://bit.ly/2Ny97ud>). Чл.-кор. проф. Илза Пъжева беше отличена с Орден за заслуги към Федерална Република Германия (<http://humboldtunion-bulgaria.org/?page=info&iID=51>).

За обезпечаването на върхови научни постижения и създаването на научни продукти се работи и в следните насоки:

Развитие на научната инфраструктура

Развитието на научната инфраструктура залегна като приоритет за развитието на ИБФБМИ през последните години, в следствието на което от 2017 г. бяха предприети мерки за кандидатстване по съответни национални програми. В резултат на нашите усилия, през 2020 г. ИБФБМИ бе включен в 2 нови проекта по „Националната пътна карта на научната инфраструктура 2020-2027 г“. През 2020 г. ИБФБМИ спечели финансиране по програмата като: 1) координатор на „*Научна инфраструктура за иновативни изследвания на биомолекули, биомембрани и биосигнали (БиоММС)*“, с партньори Институт по молекулярна биология „Акад. Румен Цанев“ – БАН и Институт по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджакков“ – БАН и 2) като партньор в „*Национален център по биомедицинска фотоника*“, по който предстои закупуване на апаратура за биофизично характеризиране на наноматериали и клетъчни суспензии. В рамките на проект „*Научна инфраструктура по клетъчни технологии в биомедицината*“ от 2017 г., по който ИБФБМИ е партньор, през 2020 г. бе надградена съществуваща хроматографска апаратура и закупена уникална за института проточна цитометрична система, а през 2021 г. предстои закупуване на мас-спектрометър. През изминалата година научната инфраструктура се надграждаше и по проекти към ФНИ, от договори с министерства и фирми, и др.

Развитие на научния потенциал

За втора поредна година младите учени от ИБФБМИ участват активно в Националната програма „Млади учени и постдокторанти“ на МОН (2 постдокторанти и 7 млади учени). Учени от ИБФБМИ постоянно повишават научната си квалификация чрез работа по редица проекти (подкрепени от ФНИ, програма COST Actions, ЕБР и др.) и колаборации с национални и чуждестранни научни организации. През 2020 г. в ИБФБМИ се обучаваха 1 редовен докторант по

специалност „Биофизика“, 4 задочни докторанти по специалности “Биофизика”, “Физиология на животните и човека (Физиология на сърдечно-съдовата система)”, “Информатика” и 2 докторанти на самостоятелна подготовка, по специалности “Информатика” и “Биофизика”. През годината бяха стартирани общо 9 процедури за научно и кариерно израстване - 4 процедури за придобиване на научната и образователна степен „доктор“ (3 приключили и 1 текуща), 3 конкурса за заемане на академичната длъжност „главен асистент“ (2 приключили и 1 текущ) и 3 конкурса за заемане на академичната длъжност „професор“ (1 приключил и 2 текущи). За подобряване на качеството на обучение на докторантите и интегриране в европейското научно пространство, бе разработена и действа Система за осигуряване качеството на обучение на докторанти в ИБФБМИ (<http://biomed.bas.bg/bg/wp-content/uploads/2020/05/IBPhBME-SOKOD.pdf>).

Интеграция на научните изследвания както с европейското изследователско и университетско пространство, така и с научни организации извън Европейския съюз

С цел засилване на интеграцията с наши международни партньори се работи по 10 договора по ЕБР, 4 проекта по COST Action и 1 договор с фирма Schiller Médical SAS – Франция. Чуждестранни учени и учени от българската диаспора бяха включени в колективи на научни проекти. С цел по-тясна колаборация с изявени български учени, заемащи позиции в утвърдени научни организации в чужбина, като асоциирани членове на ИБФБМИ през 2020 г. бяха утвърдени проф. Красимира Цанева-Атанасова (University of Exeter, UK, <http://emps.exeter.ac.uk/mathematics/staff/kt298>) и проф. Пламен Иванов (Director of Keck Laboratory for Network Physiology, USA; <https://sites.google.com/site/labnetworkphysiology/people/plamen>). Проф. Красимира Цанева-Атанасова, проф. Пламен Иванов, както и проф. Мая Ангелова (School of IT at the Deakin Melbourne Burwood Campus, Australia) и проф. Мария Митева (Centre national de la recherche scientifique, INSERM, France) бяха поканени лектори на съорганизирания от ИБФБМИ *International Symposium on Bioinformatics and Biomedicine'2020*, 8-10 октомври 2020 в Бургас. Провеждането на симпозиума позволи и установяването на нови научни колаборации с учени от и извън Европейския съюз.

Връзка с бизнеса. Наука-иновации

През 2020 г. бе продължено дългогодишното сътрудничество с фирма Schiller Médical SAS – Франция, на базата на което през годината ИБФБМИ получи 3 сертификата за внедряване в нови медицински диагностични апарати на фирмата (описани в т. 1.3. и 5.2.). С цел стимулирането на връзката с бизнеса и генериране на продукти на интелектуална собственост, през 2020 г. нов метод и прототип за синхронно филтриране на биосигнали бе разгледан от Патентното ведомство, и разработката бе оценена като иновативна. През 2021 г. предстои подаване на заявка за патент.

Образователна и издателска дейност

ИБФБМИ продължи активната си издателска дейност (4 международни списания и 1 сборник доклади от международна конференция, подробно описани в т. 8). През 2020 г. беше съставен

Сборник със статии за развитието на информатиката в България (Research in Computer Science in Bulgarian Academy of Sciences), посветен на 150 г. БАН, който предстои да излезе през 2021 г. в *Studies in Computational Intelligence*, Springer. През годината стартира и работа по издаване на специално издание с доклади от конференцията *International Symposium on Bioinformatics and Biomedicine'2020*, проведена на 8-10 октомври 2020 г. в Бургас, което предстои да бъде публикувано през 2021 г. в поредица на Springer с SJR.

Образователната дейност се състоеше във водене на лекции и упражнения във висши учебни заведения, докторантски курсове към БАН, обучение на докторанти, дипломанти и студенти (подробно описана в т. 4).

Експертна дейност

Учени от ИБФБМИ активно участват в редица експертни комисии, регулиращи изпълнението на програми свързани с обучение на млади учени и постдокторанти, и процеса на атестация на учените; съблюдаването на коректното изпълнение на обявените конкурси за академични длъжности и степени; спазването на етичните норми при провеждане на научни експерименти и т.н.

1.2. Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030 (<https://www.mon.bg/bg/143>) – извършени дейности и постигнати резултати по конкретните приоритети

Съгласно водещите принципи при изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030, през 2020 г. бяха извършени следните дейности:

Фундаментални научни изследвания, конкретно свързани с приоритет „Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда, градска среда и транспорт и др.“, дефиниран от Национална стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017 – 2030, като значителна част от тях бяха публикувани във високореномирани научни списания (*справка файл Списък публикации ИБФБМИ 2020.doc, т. 1*).

Приложните научни изследвания бяха насочени към приоритети: „Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани.“, „Опазване на околната среда. Екологичен мониторинг. Оползотворяване на суровини и биоресурси. Пречистващи и безотпадни технологии“, „Информационни и комуникационни технологии“. Изследванията бяха насочени към разработване на нови и усъвършенстване на вече съществуващи устройства и помощни средства в биомедицината (прилагане на невронни мрежи за детекция на животозастрашаващи аритмии, симулиране на разменени ЕКГ електроди; ортеза на горен крайник).

- Всички процедури в ИБФБМИ бяха обявени на интернет-страницата на института с цел откритост и прозрачност на предприетите действия, съобразно националните и общоевропейските норми и добри практики.
- Бяха осъществени партньорства с редица други научни институции, медицински центрове и бизнеса, въз основа на проектни сътрудничества (33 проекта с ФНИ като базова организация или партньор, 10 проекта с международни партньори по програма ЕБР, 2 проекта по Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“ в консорциум с други научни институции и 3 обекта от Национална пътна карта за научна инфраструктура (като координатор или партньор) и рамкови договори за сътрудничество (14 с национални и 1 с международни партньори).
- Беше модернизирана научната инфраструктура чрез подновяване на амортизирана стандартна лабораторна техника, надграждане на съществуваща и закупуване на уникална за ИБФБМИ апаратура.
- Беше поддържана висока квалификация на учените посредством стриктно спазване на приетите правила за израстване на академичния състав в ИБФБМИ;
- Беше осигурено допълнително материално стимулиране на учените и помощния научен персонал, на база на постигнати резултати и професионалната им реализация. За целта бе въведена система за диференцирано заплащане на учените, включваща два компонента: (1) основната работна заплата - с фиксиран размер за отделните научни длъжности, докторанти и постдокторанти и (2) допълнително материално стимулиране, обвързано с конкретни научни резултати.
- Бяха привлечени двама изтъкнати учени от българската научна диаспора като асоциирани членове на ИБФБМИ и 4-ма като гост-лектори на *International Symposium on Bioinformatics and Biomedicine*, Бургас, на който ИБФБМИ бе съорганизатор.
- През 2020 г. в ИБФБМИ бяха обучавани осем дипломанти и студенти от Софийски Университет „Св. Кл. Охридски“, Химикотехнологичен и металургичен университет - София и „Софтуерен университет“ ООД, с цел засилване на връзките на науката с образованието.

1.3. Полза/ефект за обществото от извършваните дейности

Здравен ефект и превенция при социално значими заболявания:

- Откриване на риск-маркери за сърдечна смърт в параметрите на електрокардиограмата, позволяващи ранна превенция.
- Динамична филтрирация на електромиографски смущения в електрокардиограмата с максимално запазване на диагностичните високо-честотни компоненти на сигнала.

- Телеметрично и холтер мониториране на пациенти с повишен сърдечно-съдов риск в болнични условия.
- Автоматична класификация на електрокардиографски сигнали.
- Изследване на ефективността и безопасността на високочестотни и експоненциални дефибрилационни импулси при кардиоверсия на пациенти с предсърдно трептене и фибрилация.
- Прецизирана диагноза на болни с кардиологичен Х-синдром.
- Прогностична оценка за рецидиви при болни с предсърдно мъждене след радиочестотна аблация.
- Подобряване на качеството на кардио-белодробна реанимация, в съответствие с най-новите международни препоръки при използване на автоматични външни дефибрилатори върху пациенти с извънболничен сърдечен арест.
- Тестване на генератора на референтни стойности на спирометрична библиотека, вградена в нови медицински диагностични апарати (SP-1 G2 и AT-102 G2, Schiller AG, Швейцария) в съответствие със седем международни референтни стандарта за спирометрия, удостоверено с официален сертификат.
- Установяване значението на маркерите за оксидативен стрес като индикатори за развитието на невродегенеративни заболявания и за оценка на терапевтичната ефективност.
- Установяване на ускорено стареене на еритроцити, изолирани от кръв на жени със спонтанни аборти, на базата на калориметричните характеристики на клетките.
- Установяване на силна корелация между термодинамичното поведение на протеома на кръвната плазма и развитието на пре-и неопластични лезии в дебелото черво на експериментални модели.
- Надграждане и прилагане на протокол за профилиране на природни съединения и идентифициране на техни потенциални терапевтични мишени чрез *in silico* оценка на структурното им сходство с лекарствени съединения, депозирани в базата данни DrugBank, екстрахиране и анализ на досиета с фармакологични ефекти и оценка на връзката „природно съединение-терапевтична мишена“. Идентифицирани са два ензима, отговорни за ДНК репликацията на *Streptococcus pneumoniae*, като потенциални нови мишени, свързани с възможното анти-бактериално действие на хидроксиантрахинон от растителен произход.
- Разработване на виртуална библиотека с химични и биологични данни за: (i) съединения от растителен произход, които са изследвани за потенциалната им активност срещу различни коронавируси (SARS-CoV, MERS-CoV, HCoV 229E, TGEV и PEDV); (ii) съединения, открити в четири ендемични растителни вида, срещащи се в България и принадлежащи към семействата на *Asteraceae* (*Achillea thracica* Velen. и *Centaurea parilica* Stoj. & Stef.) и *Lamiaceae* (*Micromeria frivaldszkyana* (Degen) Velen. и *Sideritis scardica* Griseb.).

- Провеждане на *in silico* оценка за структурно сходство между химични съединения, срещащи се в български ендемични растителни видове и природни съединения с противокоронавирусна активност (инхибитори на репликация на SARS-CoV или на неговата 3-химотрипсин-подобна протеаза) и очертаване на обещаващи структурни скелети от фитохимичния състав на ендемичните растения, в т.ч. феноли (*S. scardica*), терпени (*C. parilica* и *M. frivaldszkyana*) и липиди (*M. frivaldszkyana*) като обекти на допълнителни *in silico* проучвания в контекста на идентифицирането/разработването на модулатори на коронавирус-индуцирани заболявания.
- Разработване на мрежи от биомаркери и сигнални пътища, описващи ролята на нуклеарния рецептор PPAR γ при развитието или лечението на белодробни заболявания, причинени от инфекции с грипен вирус тип А, респираторен синцитиален вирус и вирусът на СПИН.
- Разработване на многостъпкова стратегия за *in silico* реализация на концепцията „multi-target-directed ligands“ с цел намиране на биологично-активни молекули с потенциал за мултитаргетно действие по отношение на ключови протеини, свързани с лечение на невродегенеративни заболявания като болестите на Алцхаймер и Паркинсон.
- Разработване на комплексен подход за *in silico* изследване на биологично активни съединения с цел предсказване на тяхното фармакодинамично поведение и фармакокинетичните им свойства.
- Идентификация на нови биомаркери и молекулярни механизми, лежащи в основата на патологичните процеси при стареене на организма.
- Разработване на прототип на мио-ортеза на лакътна става с цел рехабилитация и възстановяване обема на движение при пациенти преживели инсулт и с други мускулно-ставни заболявания.

Разработки, свързани с възможности за внедряване на нови технологии, устройства и материали:

- Разработен е метод и прототип за синхронно филтриране на биосигнали. Целта е получаване на висококачествени биосигнали при регистриране без опорен електрод. Според становище от предварително проучване направено от Патентното ведомство, разработката притежава новост и изобретателска стъпка и може да бъде патентована. Предстои да бъде подадена заявка за патент за метод и устройство за синхронно филтриране на биосигнали.
- Разработване на прототип на лакътна мио-ортеза с една степен на свобода, като за управление на електрическия двигател се използват обработени електромиографски сигнали от мускули на горния крайник. Целта е рехабилитация на пациенти с различни нервно-мускулни заболявания.
- Разработен е протокол за конструирането на стабилни биоразградими хибридни (полизахарид-графенов оксид) микрокапсули с потенциал за приложение в биомедицината.

Разработки, свързани с опазване на околната среда и подобряване качеството на живот:

- Изследвани са възможности за приложението на различни растителни видове за фиторемедиация на замърсени почви.
- Установени са концентрации на новосинтезирани цинкови и сребърни наночастици, при които те нямат фитотоксичен ефект, но защитават растенията в условия на солеви стрес.
- Установени са някои от защитните механизми на растенията при азотен излишък и при замърсяване с тежки метали.
- Изследвани са причините за солевата толерантност при различни растителни видове.
- Сравнителното изследване и анализ на преходите между състоянията в цианобактерията *Synechocystis* sp. PCC 6803 див тип и точковия мутант потвърдиха не само важността на тази аминокоселина като част от сигналния път за тригериране и протичане на преходите между състоянията в цианобактерии, но и заедно с публикувана подобна точкова мутация при водорасли от друг колектив, дадоха директно структурно доказателство *in vivo* за потвърждаване идентичната роля на *cyt b₆f* при този бърз регулаторен механизъм на фотосинтетичния процес в прокариоти и еукариоти.
- Бяха проследени промените във фотосинтетичната активност и енергетичното взаимодействие между основните пигмент - белтъчни комплекси при рехидратиране на възкръсващото растение *Haberlea rhodopensis* след засушаване в резултат на ниска температура или при воден дефицит.
- Показано е, че дивият тип и каротеноидният мутант *lut2* на *Arabidopsis thaliana* демонстрират различни стратегии за справяне с оксидативния стрес, причинен от комбинираното третиране с ниска температура и висок светлинен интензитет. Комбинираното третиране повлиява антенните комплекси на двете фотосистеми с цел балансиране на светлинните реакции и метаболитните процеси.
- Анализирани са свободно достъпни бази данни от значение за оценката на безопасността и качеството на храните. Приложени са методики за автоматизирано извличане на информация (в т.ч. структурна) от бази данни с различна архитектура.
- Установено е, че промените в архитектурата на тилакоидните мембрани на висши растения, свързани с адаптирането им към светлина с различен интензитет, води до значителни промени в конформацията и температурната стабилност на основния светосъбиращ комплекс на фотосистема 2. Данните предполагат, че тези структурни промени са изключително важни за осъществяването на светосъбиращата и фотозащитната функция на белтъка, и съответно за адаптирането на растенията към променливите условия на средата.
- Показано е, че структурните и функционални характеристики на фотосинтетичния апарат са по-малко засегнати от воден дефицит при растения с по-висока степен на стиковане. Изследванията

предполагат важна роля на структурната организация (латерална и вертикална) на фотосинтетичния апарат за отговора на растенията към засушаване.

- Установено е, че дефицита на ксантофили има много по-голям негативен ефект върху структурирането и стабилността на фикобилизомите при цианобактерията *Synechocystis* sp. PCC 6803, както и за адаптирането ѝ към субоптимални температури на околната среда, отколкото нивото на липидна десатурация. Най-силна дестабилизация на фикобилизомите е установена при мутант, дефицитен на ксантофили и полиненаситени липиди.

1.4. Взаимоотношения с други институции

- **Споразумения с национални организации, със съпътстващи съвместни научни програми, активни през 2020 г.:**

1. Договор за съвместна дейност № 126/11 от 2001 с *Университетска болница „Александровска“*
2. Рамково споразумение с *Университетска МБАЛ „Св. Анна“ – София*
3. Рамков договор за сътрудничество от 12.03.2004 г. с *Нов български университет, Департамент „Медикобиологични науки“*
4. Рамков договор за съвместна дейност между *Национална кардиологична болница и ЦЛБМИ-БАН*
5. Договор за съвместна дейност № 177 от 2008 г. с Факултет по електронна техника и технологии, *Технически университет – София*
6. Договор за съвместни научни изследвания между ИБФБМИ и *МБАЛНП „Св. Наум“ – София*
7. Договор за партньорство при провеждане на практическо обучение на студенти от висшите училища между ИБФБМИ и *Софийски университет „Св. Климент Охридски“*
8. Рамково споразумение между *Института по невробиология – БАН* и ИБФБМИ- БАН
9. Договор за съвместни научни изследвания между ИБФБМИ-БАН и *Медицински университет – Плевен 2013-2020. Анекс II към Договор за съвместни научни изследвания между ИБФБМИ и Медицински университет – Плевен 2020-2023*
10. Договор за сътрудничество от 26.03.2008 г. с *Университет “Проф. д-р Асен Златаров” – Бургас*
11. Договор за сътрудничество между *„Сити Клиник Университетска многопрофилна болница за активно лечение“ ЕООД* и ИБФБМИ-БАН
12. Рамков договор между *Университетска специализирана болница за активно лечение по онкология (УСБАЛО), ЕАД, София* и ИБФБМИ-БАН

13. Рамково споразумение между БАН и *Университетска СБАЛСМ “Н. Пирогов”* с изпълнител ИБФБМИ-БАН
14. Договор за сътрудничество от 30.12.2020 г. с *Европейски Политехнически Университет – Перник*

➤ **Споразумения с международни организации, със съпътстващи съвместни научни програми, активни през 2020 г.**

- Agreement of Collaboration between the Centre of Biomedical Engineering/Bulgarian Academy of Sciences and the Institute of Technical Chemistry/University of Hannover, Germany

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. /относитими към получаваната субсидия/.

Практическите дейности на ИБФБМИ през 2020 г. включват експертни дейности, свързани с:

- Националната агенция за оценяване и акредитация;
- Технически комитет „Медицински изделия“ (ТК87 към Български институт за стандартизация);
- Консултативен съвет по проектно управление към Министъра на отбраната;
- Комисия за разглеждане на постъпилите заявления за включване в Националния списък на научноизследователски организации, които могат да приемат чужденци за разработване на научноизследователски проекти;
- Експертен съвет за оценка на приоритетни вещества към Министерство на околната среда и водите;
- Консултативен съвет за подпомагане на Министерския съвет при формиране на държавната политика в областта на защита при бедствия;
- Комисия за наблюдение, оценка и анализ на дейността на ФНИ;
- Изпълнителен съвет на ФНИ;
- Временни научно-експертни комисии към ФНИ по медицински науки по „Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания 2020“;
- Временни научно-експертни комисии към ФНИ по медицински науки по „Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания по обществени предизвикателства, свързани с пандемията от COVID-19“;
- Временна научно-експертна комисия по технически науки към ФНИ;
- Временна научно експертна комисия по биологически науки към ФНИ;
- Постоянна научно-експертна комисия по технически науки към ФНИ;
- Национален съвет за наука и иновации към МОН;

- Комисия за наблюдение и оценка на научноизследователската дейност, осъществявана от висшите училища и научните организации при МОН;
- Комитет за наблюдение на ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“;
- Комитет за наблюдение на ОП „Развитие на конкурентоспособността на българската икономика“;
- Комитет за наблюдение на ОП „Развитие на регионите“;
- Хумболтов съюз в България;
- Координационен съвет по електронно здравеопазване към Министерство на здравеопазването;
- Съвет за обществени консултации към Комисията по европейските въпроси и контрол на европейските фондове;
- “Working Group on e-Cardiology”;
- Международен център по Биокибернетика, Варшава, Полша.

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

- *Споразумение 05/20.12.18 г.: Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“, 2018 – 2023, Съизпълнители от ИБФБМИ: проф. Антоанета Попова и чл.-кор. Илза Пъжева*

За изпълнение на поставените задачи по Компонент 1, работен пакет 1.1, за втората година на програмата (2018-2020), екипът от секция „Фотовъзбудими мембрани“ (ръководител проф. А. Попова) оцени степента на устойчивост на три нови сорта зимна пшеница, получени от Института по растителни генетични ресурси в Садово, към засушаване и степента им на възстановяване при възобновено поливане, чрез проследяване на настъпващите промени в пигментния състав, степента на липидно окисление, нивото на стрес-индуцираните активни кислородни форми и синтезата на протекторни вещества.

Екипът от секция „QSAR и молекулно моделиране“ (ръководител чл.-кор. И. Пъжева) продължи да работи и през 2-рата година на Програмата по изпълнението на дейности в рамките на Компонент 2 (Растително здраве и безопасност в хранителните системи) и Компонент 3 (Качество на храните за по-качествен живот) с фокус върху оптимизиране и оценка на качеството на биологично-активни вещества като компоненти на лечебни и ароматни растения, храни и хранителни системи посредством използване на *in silico* (компютърно подпомогнати) подходи за прогнозиране на техни потенциални терапевтични/токсични ефекти и биотрансформации. Изследванията по Компонент 2 върху активни компоненти на силимрин, екстракт от растението *Silybum marianum* (бял трън), доведоха до идентификация и експериментално потвърждение на два нови таргетни протеина с

потенциал за потивотуморно действие. По Компонент 3, въз основа на виртуален скрининг и оценка на структурно сходство между 7770 уникални лекарствени съединения и 75 фенолни съединения, получени от лечебни растения, са предложени два ензима, отговорни за ДНК репликацията на болестотворни бактерии като потенциални нови молекулни мишени на хидроксиантрахинон от растителен произход. Изследването очертава възможни рецепторно-медирирани фармакологични механизми на фенолни съединения и е първа стъпка в разработването на *in silico* протокол за приоритизиране на фенолни съединения в състава на здравословни хранителни добавки.

- ПМС 203/19.09.18 г.: Национална научна програма „Подпомагане на млади учени и постдокторанти“

През 2020 г. в програмата бяха включени 7 млади учени и 2 постдокторанта, като резултатите са отразени в 3 статии с общ импакт фактор 8.554 и една с SJR (Q4).

- ДО1 154/28.08.2018: Научна инфраструктура „Клетъчни технологии в биомедицината“, 2017 - 2023, Координатор от ИБФБМИ: проф. Албена Момчилова

През втората финансова година на договора бяха извършени следните дейности, съгласно работната програма:

1. Закупуване на проточна цитометрична система за анализ на апоптотични и некротични състояния на клетките на базата на промени в плазмената мембрана.
2. Доокомплектовка на система за широко спектърен мастно-киселинен анализ с възможности за изследване на ацилна изомеризация.
3. Извършване на ремонт в лаборатория, включващ подмяна на плотове и шкафове, ремонт на електрическата инсталация и изграждане на система за сигурност за работа с газове под налягане.

- Д01-398/18.12.2020: Научна инфраструктура за иновативни изследвания на биомолекули, биомембрани и биосигнали (БиоММС), 2020-2027 г. Координатор на проекта проф. Таня Пенчева

Стартиране на дейности по подготовка на центъра.

- Научна Инфраструктура „Национален център по биомедицинска фотоника“, 2020-2027 г. Координатор от ИБФБМИ: проф. Галя Станева

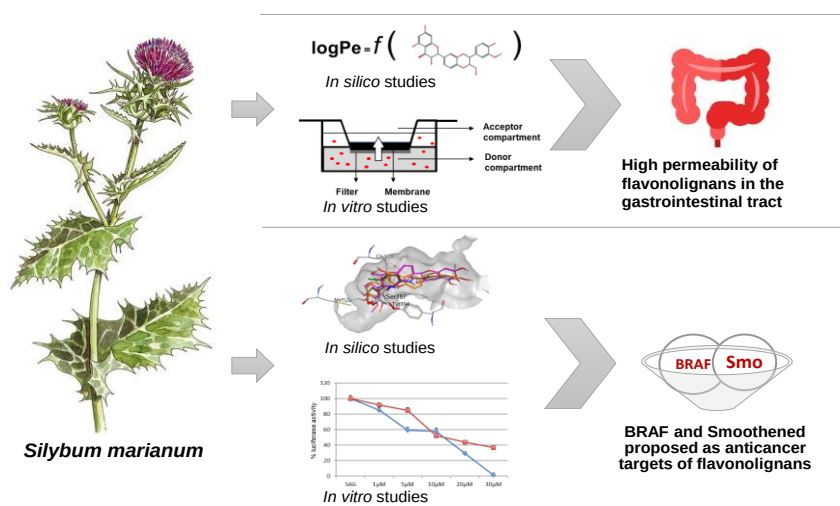
Стартиране на изграждане на центъра.

2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2020 Г.:

2.1. Най-значимо научно постижение през 2020 г.

Изследвания на мембранен пермеабилитет и молекулни взаимодействия на флавонолигнани от *Silybum marianum* с комбиниран *in vitro* и *in silico* подход

Флавонолигнаните в растението бял трън (*Silybum marianum*) са обект на интензивни фармакологични изследвания, които установяват редица техни ефекти, сред които и противотуморни. Фармакокинетичните свойства обаче, както и голяма част от целевите протеини на флавонолигнаните в човешкия организъм, не са напълно изяснени. Ние комбинирахме *in vitro* и *in silico* методи, чрез които оценихме гастроинтестиналната абсорбция на флавонолигнани и предложихме техни нови целеви протеини с потенциален противотуморен ефект. Според резултатите, получени чрез разработен от нас QSAR модел за предсказване на мембранен пермеабилитет и с PAMPA (parallel artificial membrane permeability assay) измервания, основните флавонолигнани в белия трън преминават добре през гастроинтестиналния тракт. Чрез оценка на сходство на флавонолигнани с лекарствени молекули и докинг симулации бяха предсказани нови потенциални целеви протеини (BRAF киназа и Smoothed). Ефектите на съединенията върху активността на тези протеини и жизнеността на туморни клетки бяха определени *in vitro* и беше потвърдено, че BRAF киназата и Smoothed имат роля за противотуморната им активност. В резултат на изследванията са идентифицирани молекули от класа на флавонолигнаните, които могат да се използват като водещи структури за разработване на противотуморни лекарства.



Комбиниран *in vitro* и *in silico* подход за изследване на мембранен пермеабилитет и молекулни взаимодействия на флавонолигнани от растението бял трън (*Silybum marianum*).

Ръководител на разработката: ас. Антония Дюкенджиева (в рамките на Програмата за подпомагане на млади учени и докторанти в БАН – 2017 г.)

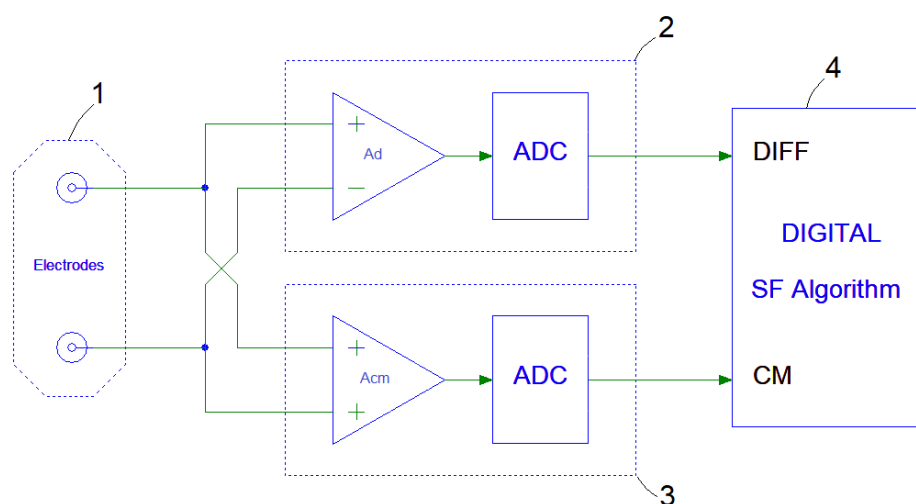
2.2. Най-значимо научно-приложно постижение за 2020 г.

Метод и устройство за регистриране и синхронно филтриране на биосигнали

Разработени са *метод и устройство за регистриране и синхронно филтриране на биосигнали*, характеризиращи се с усилване и аналого-цифрово преобразуване на диференциалното и на синфазното входни напрежения, и синхронно, управлявано от синфазния сигнал, ортогонално амплитудно демодулиране на смущенията с мрежова честота в изходния сигнал. Демодулираните смущения се филтрират и интегрират, след което се ремодулират и се изваждат от входния сигнал в затворен цифров алгоритъм с отрицателна обратна връзка. По този начин се постига автоматично минимизиране на грешката от смущението в изходния сигнал, която в установен режим клони към $\pm 1\text{LSB}$. Изобретението е приложимо във всички електронни устройства, съдържащи следните обособени части: електроди за снемане на биосигнали /1/, усилвател и аналого-цифров преобразувател на диференциалното входно напрежение /2/, усилвател и аналого-цифров преобразувател на синфазното входно напрежение /3/, цифрова част /4/, където с програмни или апаратни средства се изпълнява *алгоритъм за синхронно филтриране на биосигнали*.

Разработените метод и устройство могат да бъдат използвани за отвеждане и синхронно филтриране на всякакви перманентни биосигнали, получени с електроди от различни места на тялото, със или без опорен електрод, като: електрокардиограма, електроенцефалограма, електромиограма и други.

За представеното изобретение е получено положително „Становище за проучване за новост и изобретателска стъпка“ от Патентно ведомство и е стартирана процедура по патентоването му с приоритетна дата 17.12.2020 г.



Блок-схема на метода за регистриране и синхронно филтриране на биосигнали.

Ръководители на разработката: д-р Добромир Добрев и гл. ас. д-р Татяна Нейчева

3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ЗВЕНОТО

Учените от ИБФБМИ имат дългогодишни сътрудничества със страни от и извън Европейския съюз, като за 2020 г. бяха осъществени колаборации на база проектно сътрудничество с институти и университети във Франция, Швейцария, Гърция, Унгария, Полша, Египет и др. Поради епидемиологичната обстановка през 2020 г. бе осъществена само 1 визита на колега от Полша по линия на ЕБР. През 2020 г. международното сътрудничество беше базирано на 10 проекта по ЕБР, 4 по програма Cost Actions и 1 проект с международна фирма ([0 Приложение 2](#)).

С цел затвърждаване на контактите с българската диаспора, 4-ма видни български учени от САЩ, Австралия, Англия и Франция, двама от които са и асоциирани членове на ИБФБМИ, бяха поканени да изнесат пленарен доклад на *INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BIOINFORMATICS AND BIOMEDICINE*, 8-10 октомври, 2020, Бургас, на който ИБФБМИ бе съорганизатор. Срещата с тях позволи обсъждането на възможности за съвместна работа. ИБФБМИ цели разширяване на международната мрежа от контакти и в бъдеще, не само чрез участие в научни проекти с международно участие, но и чрез търсене на възможности за обмен на кадри (чрез програми като COST Action, Erasmus+, стипендии и грантове за млади учени от международни организации като FEBS и EBSA и др.).

Въпреки затруднените възможности за пътуване и обмяна на опит през 2020 г. поради епидемиологичната обстановка, бе стартирана 1 постдокторантура на гл. ас. д-р Ния Петрова в Института по растителна биология, Сегед, Унгария и бе осъществена двумесечна обмяна на опит от проф. Галя Станева в Университет Дидро, Париж, Франция.

Не на последно място, като приоритет е дефинирано и подобряването на инфраструктурата и научното оборудване, което би привлякло чуждестранни учени за краткосрочни визити и извършване на конкретни специфични експерименти. Като значителен прогрес в тази насока отчитаме работата по проекти от *Националната пътна карта на научната инфраструктура*, като от 2020 г. ИБФБМИ е координатор на „Научна инфраструктура за иновативни изследвания на биомолекули, биомембрани и биосигнали (БиоММС)“, и партньорска организация в два други обекта от *Националната пътна карта на научната инфраструктура*, съответно от 2018 и 2020 г. Нови сътрудничества с утвърдени учени от чужбина бяха установени и благодарение на провеждането на международни научни форуми, в които ИБФБМИ бе съорганизатор, като *International Symposium on Bioinformatics and Biomedicine'2020* в Бургас, който послужи като форум за обмяна на идеи и опит в областите биоинформатика, биоинженерство, биомедицина, компютърни технологии и др., както и на традиционно провежданата *International Conference on Intuitionistic Fuzzy Sets* (8-9 окт 2020, Бургас), фокусирана върху нови изследвания в областта на теорията и практическите приложения на интуиционистки размитите множества.

През 2020 г. се работи усилено и по организирането на 11th *International Meeting „Photosynthesis and Hydrogen Energy Research for Sustainability – 2021“*, който ще се проведе в Албена, като учени от ИБФБМИ са в организационния и програмен комитет на конференцията.

4. УЧАСТИЕ НА ЗВЕНТО В ПОДГОТОВКА НА СПЕЦИАЛИСТИ

През 2020 г. ИБФБМИ запази дългогодишната традиция за обучение на млади специалисти, с цел засилването на интереса им към биофизиката и биомедицинското инженерство, и привличането им за разработване на дипломна работа и докторантура в Института посредством:

➤ **Водене на лекции и упражнения в:**

- Биологически факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“
- Медицински факултет, Софийски университет „Св. Климент Охридски“
- Факултет по химия и фармация, Софийски университет „Св. Климент Охридски“
- Факултет по математика и информатика, Софийски университет „Св. Климент Охридски“
- Факултет по технически науки, Университет „Проф. д-р А. Златаров“ – Бургас
- Химико-технологичен и металургичен университет, София

➤ **Водене на докторантски курсове към Центъра за обучение на БАН:**

- „*In silico* лекарствен дизайн“, чл.-кор. И. Пъжева
- „Обобщени мрежи“, чл.-кор. К. Атанасов
- „Интуиционистки размити множества“, чл.-кор. К. Атанасов

➤ **Обучение на млади учени по Програмата на ЕС за подкрепа на образованието, обучението, младежта и спорта в Европа Erasmus+ – поради епидемиологичната обстановка през 2020 г. не бе възможно да се осъществят подобни обучения.**

Обучение на докторанти – през годината бяха обучавани 1 редовен докторант (научна специалност „Биофизика“), 4 задочни докторанти – 2 по научна специалност “Биофизика” и по 1 по научна специалност “Физиология на животните и човека (Физиология на сърдечно-съдовата система)” и “Информатика”, както и 2 докторанта на самостоятелна подготовка (по научни специалности “Информатика” и “Биофизика”), както следва:

Редовен докторант

Ариана Ануар Лангари

Тема: „Биофизични маркери за нарушения в коагулационната система при бременност с висок риск”,

Научна специалност: 01.06.08 “Биофизика”,

Научен ръководител: доц. Светла Тодинова

Дата на зачисляване: 01.08.2020

Задочни докторанти

Траяна Петкова Каменска

Тема: „Разработването на нови терапевтични средства за третиране на ракови заболявания на основата на графенови частици”,

Научна специалност: 01.06.08 “Биофизика”

Научен ръководител: доц. Наталия Кръстева

Дата на зачисляване: 01.08.2020

Искрен Стефанов Гарвански

Тема: „Анализ на предсърдната активност за предикция за свободен от пристъпи период при пациенти с радиофреквентна аблация по повод пароксизмално и персистиращо предсърдно мъждене”,

Научна специалност: 01.06.17 “Физиология на животните и човека (Физиология на сърдечно-съдовата система)”

Научни ръководители: проф. Михаил Матвеев, доц. Яна Симова (н-к отделение „Кардиология“, „Аджибадем Сити Клиник – сърдечно съдов център”)

Дата на зачисляване: 01.07.2018

Александър Огнянов Маразов

Тема: „Дълбоки невронни мрежи за диагностициране на глаукома”,

Научна специалност: 01.01.12 “Информатика”

Научни ръководители: доц. Людмила Тодорова, доц. Елена Мермеклиева-Хараланова (УБ „Лозенец“, МФ, СУ „Св. Кл. Охридски“)

Дата на зачисляване: 01.07.2018

Тихомира Тихомирова Стоянова

Тема: „Анти-туморни липиди и статини – влияние върху трансмембранната клетъчна сигнализация”,

Научна специалност: 01.06.08 “Биофизика”

Научни ръководители: проф. Албена Момчилова, проф. Румяна Цонева

Дата на зачисляване: 01.01.2017, прекъсване за 2 години, считано от 10.08.2020

Докторанти на самостоятелна подготовка

Борислав Енчев Георгиев

Тема: „Изследване на процесите на нефтопреработване с помощта на интеркритериалния анализ”,

Научна специалност: 01.01.12 “Информатика”

Научни ръководители: чл.-кор. Красимир Атанасов, д-р Дичо Стратиев (“Лукойл Нефтохим Бургас” АД)

Дата на зачисляване: 16.12.2020

Весела Василева Йорданова

Тема: „Мембранна реорганизация при оксидативен стрес: Ефект на окислените липиди”,

Научна специалност: 01.06.08 “Биофизика”

Научен ръководител: проф. Галя Станева

Дата на зачисляване: 01.08.2020

През 2020 г. бяха проведени **3 защиты на дисертации за придобиване на образователната и научна степен „доктор“:**

Ния Петрова, задочен докторант

Тема: „Структурна стабилност и междумолекулни взаимодействия на основните светосъбиращи комплекси в тилакоидни мембрани на висши растения и цианобактерии“, научна специалност „Биофизика“,

Научен ръководител: проф. д-р Сашка Крумова, Научен консултант: проф. д-р Стефка Танева

Евгений Маринов, редовен докторант

Тема: „Претопологични, топологични и алгебрични структури за интуиционистки развити множества“,

научна специалност „Информатика“,

Научен ръководител: чл.-кор. проф. д-р Дичо Стратиев

Екатерина Йоцова, редовен докторант

Тема: „Чувствителност, инхибиране и защита на фотосинтетичния апарат в условия на кадмиев стрес“,

научна специалност „Биофизика“,

Научен ръководител: проф. д-р Емилия Апостолова, Научен консултант: доц. д-р Анелия Добрикова

С цел поддържане високо ниво на обучение и специализация на докторантите, в ИБФБМИ функционира специализирана „Комисия по качеството на обучение на докторантите“, която осъществява наблюдение, контрол, превантивни и коригиращи действия по учебния процес.

➤ **Обучение на дипломанти и млади специалисти** – през годината стартира обучението на осем дипломанти и студенти от Софийски университет „Св. Климент Охридски“, Химикотехнологичен и металургичен университет – София, „Софтуерен университет“ ООД. Проведени бяха и практики със студенти от Софийски университет „Св. Кл. Охридски“ по програмата „Студентски практики – Фаза 2“.

➤ **Кариерно израстване** – През 2020 г. съобразно Закона за развитие на академичния състав в Република България и Правилника за приложението му в ИБФБМИ, публично бяха обявени следните конкурси за заемане на академични длъжности:

- конкурси за заемане на длъжността „професор“ – 3 (1 приключил и 2 текущи);
- конкурси за заемане на длъжността „главен асистент“ – 3 (2 приключили и 1 текущ).

5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНОТО 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;

➤ Изследвана е възможността за приложение на дълбоки невронни мрежи директно върху ЕКГ сигнали за детектиране на животозастрашаващи сърдечни аритмии. Резултатите показват точност, превишаваща тази, постигана до момента с класически алгоритми за машинно обучение на базата на морфологични и честотни ЕКГ параметри. Разработката е във връзка с изпълнение на договор с *Schiller AG – Швейцария: „Методи и алгоритми за регистриране, обработка, анализ и класификация на биомедицински данни, сигнали и образи и реализацията им чрез програмни и схемни решения в електронна клинична и животоспасяваща апаратура“* с ръководител проф. М. Матвеев.

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

результати във фирмите (работни места, печалба, производителност, дял на новите продукти в общия обем на продажбите и т.н.).

➤ Разработена е методология и софтуер за обучение и валидиране на система за ЕКГ анализ по време на сърдечен масаж, т.нар. AWC система (Analyze Whilst Compressing System), базирана на последователно управление на няколко алгоритъма за ритъмен анализ по време на кардио-белодробна реанимация (КБР) в автоматични външни дефибрилатори (АВД). Тази система е стъпка напред в предизвикателството за подобряване на качеството на КБР и прогнозата за пациенти с извънболничен сърдечен арест, прилагайки две стратегии: първо, минимизирайки прекъсването на КБР за ритми, неподлежащи на дефибрилация, и второ, чрез ранно спиране на компресиите и минимизиране на прешок паузите при третиране на рефибрилация. AWC системата е синхронизирана с най-новите международни препоръки при използване на АВД върху пациенти със сърдечен арест. Тя е разработена в съответствие с пътната карта на производителите на АВД и ще бъде вградена в системата за взимане на решение за шок в 375 АВД апарати от ново поколение (DEFIGARD TOUCH7, Schiller Médical SAS, Франция), планирани за използване в клинично проучване от Brigade de Sapeurs-Pompiers de Paris (BSPP) през 2021 г. Извършеният трансфер на технологии е удостоверен със сертификат за внедряване от Schiller Médical SAS, Франция, 2020 г.

➤ Разработена е методология и софтуер за автоматична детекция и симулация на разместени електроди в 12/16-канална ЕКГ, включвайки разместени ЕКГ отвеждания, в т.ч. периферни (R, L, F, N), прекордиални (V1, V2, V3, V4, V5, V6), десни прекордиални и постериорни (V4R, V3R, V8, V9), и едноцветни електроди (RC1-LC2-FC3-NC5). Методите са оптимизирани и валидирани с клинични ЕКГ записи на повече от 1330 пациенти с гръдна болка, и са интегрирани в официална версия на софтуерна библиотека за оценка на качеството на ЕКГ (LQMLib-1.3.14), внедрена в ново поколение диагностични и мониторинжни устройства на фирма Schiller AG, Швейцария (FT-1, AT-102 G2 и др.) в серийно производство. Извършеният трансфер на технологии е удостоверен със сертификат за внедряване от Schiller AG, Швейцария, 2020 г.

➤ Разработен е софтуерен продукт на Web-базирана система за ЕКГ анотация, за която е получен сертификат от Schiller AG, Швейцария, 2020 г., с интерес за внедряване в сървърно-базирана платформа за дистанционна експертна анотация на големи клинични 12-канални ЕКГ бази данни.

6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО

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

Административно-стопанската дейност през 2020 г. може да бъде определена като: поддържане и ремонт на сградния фонд, поддържане на прилежащите към него терени, изпълнението на мероприятия по безопасни и здравословни условия на труд за работещите, противопожарна безопасност и др.

Ремонтни дейности – ремонт на работни и санитарни помещения, техническите съоръжения в отделните помещения, системата за водоснабдяване и канализация, абонатната станция за топлоподаване се поддържаха основно със средства и труд на института. През 2020 г. частични подобрения и ремонти бяха извършени в лаборатории и кабинети на института. Извърши се цялостен ремонт със собствени средства на института на три лаборатории в бл. 21, седем работни кабинета, намиращи се в бл. 23 и бл. 105. Част от осветителните тела се подмениха с енергоикономични, подмениха се три броя радиатори и аварирали водопроводни кранове. Извърши се цялостен ремонт на покрива в бл. 105 с финансовата подкрепа на БАН - Администрация.

6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база

Договорните отношения с фирмите ЕТ “Ласто-Лазар Стойчев” и “Шиллер – Инженеринг”-София ЕООД продължиха и през 2020 г., като това беше съобразено с актуалните изисквания на БАН. Отдадените под наем помещения и материална база се поддържаха в добро техническо състояние. Не бяха установени закъснения в изплащането на наема и консумативните разходи.

6.3. Сведения за друга стопанска дейност

С цел създаване на безопасни условия на труд за работещите, през 2020 г. се направи обследване на звеното по отношение на противопожарна и аварийна безопасност. Проигран бе планът за действие и евакуация при пожар, като за целта бяха спазени всички изисквания на ПБС – Протокол от 27.11.2020 г.

През последното тримесечие се проведе инвентаризация на всички материални активи в института, съгласно Закона за счетоводството. Специални комисии, отчетоха техническото състояние на отделните уреди, апарати и технически средства, извършиха бракуване на негодната и морално остаряла техника и нейното ликвидиране.

В рамките на възможностите и в зависимост от климатичните условия се направиха икономии на електрически ток, топлоенергия и вода. Помощният персонал на института поддържаше и района около сградите и зелените площи, особено през есенно-зимния сезон.

7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ЗВЕНОТО ЗА 2020 Г.

СПРАВКА

За приходите и разходите на научно звено на БАН

ИНСТИТУТ ПО БИОФИЗИКА И

БИОМЕДИЦИНСКО ИНЖЕНЕРСТВО

През 2020 год. /данни към 31.12.2020 г./

I.Постъпили в звеното финансови средства	- <u>4004284 лв.</u>
1.От бюджетна субсидия	- 2064471 лв.
1.1.Утвърдена бюджетна субсидия към 30.09.2020 г.	- 2061083 лв.
1.2.Очаквана субсидия /корекция към 31.12.2020 г.	- 3388 лв.
2.От други източници в т.ч.	- <u>1939813 лв.</u>
2.1.Остатък на 01.01.2020 г. от собствени средства	- 799905 лв.
2.2.Постъпления през годината в т.ч.	- <u>1027595 лв.</u>
2.2.1.От договори с Фонд „Научни изследвания“	- 364900 лв.
2.2.2.От партньори по договори с Фонд „Научни изследвания“	- 25000 лв.
2.2.3.От СУ „Св.Климент Охридски“ по Споразумение № ДО1-275/2019 г. проект „Научна инфраструктура по клетъчни технологии в биомедицината“	- 421000 лв.
2.2.4.От Министерство на образованието по договор НПКНИ БиоММС/ДО1-398 от 2020 г.	- 50000 лв.
2.2.5.От фирма „Джей Боксерс“ ООД, съгласно партньорско споразумение във връзка с изпълнение на договор за предоставяне на безвъзмездна финансова помощ по ОП „Иновации и конкурентноспособност 2014-2020“	- 3888 лв.

2.2.6.Получени трансфери от БАН-Администрация, както следва:	- <u>136880 лв.</u>
-Получени трансфери по ННП „Млади учени и постдокторанти“	- 86064 лв.
-Получен трансфер по РС № ДСД-3/19.02.2019 г. /ННП „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“	- 22027 лв.
-Получен трансфер за ремонт на покрив на бл. 105 в НК-1 на БАН	- 20000 лв.
-Получен трансфер за награди на чл.-кор. Красимир Атанасов и проф. Миглена Ангелова	- 5429 лв.
-Получен трансфер за процедури за защита на научни степени и академични длъжности	- 3360 лв.
2.2.7.От договори за наем	- 10820 лв.
2.2.8.Приходи от такси на докторанти	- 1910 лв.
2.2.9.Приходи от такси на участници в Международен симпозиум по биоинформатика и биомедицина „БиоИнфоМед 2020“	- 11748 лв.
2.2.10.Приходи от абонаменти за списания	- 900 лв.
2.2.11.Получено застрахователно обезщетение	- 549 лв.
2.3.Валутни приходи в т.ч.	- <u>112313 лв.</u>
2.3.1.Остатък на 01.01.2020 г.	- 83964 лв.
2.3.2.Получен превод съгласно Споразумение за сътрудничество с Schiller AG-Швейцария	- 5867 лв.
2.3.3.Приходи от абонаменти на списания	- 22482 лв.
II.Изразходвани средства	- <u>3182519 лв.</u>
/От субсидия и собствени средства в лева и във валута в т.ч./	
1.За работни заплати, вкл. ДМС и възнаграждения по чл.119 от КТ	- 1688549 лв.
2.За възнаграждения по ННП „Млади учени и постдокторанти“	- 64114 лв.
3.За стипендии на докторанти	- 2500 лв.
4.За възнаграждения по договор с фирма „Джей Боксерс“ ООД	- 2099 лв.

4.За възнаграждения по договор с фирма „Джей Боксерс“ ООД	- 2099 лв.
5.За други възнаграждения в т.ч. за хонорари за НЖ, НС, по граждански договори, както и за изплатени обезщетения по КТ	- 176410 лв.
6.За осигурителните вноски от работодател към фондовете на ДОО, ДЗПО в УПФ и ЗО	- 345268 лв.
7.За издръжка /електроенергия, топлоенергия, вода, външни услуги, материали, пощенски разходи, текущ ремонт и др./	- 309398 лв.
8.За командировки в страната и в чужбина	- 20591 лв.
9.За застраховки, ДС и ТС, данък върху приходите от стоп.дейност и др.	- 1533 лв.
10.За придобиване на ДМА и ДНМА	- 435397 лв.
11.Предоставени 50 % на БАН от получените наеми	- 5248 лв.
12.Преведени суми на партньори по договори с Фонд „НИ“	- 118450 лв.
13.Преведени суми на звена на БАН за стопански разходи	- 5803 лв.
14.Възстановени средства на Фонд „НИ“ от приключили договори	- 4951 лв.
15.Отрицателни курсови разлики от преоценка на вал.наличности	- 2208 лв.
 Остатък на 31.12.2020 г. от собствени средства	 - 741219 лв.
Остатък на 31.12.2020 г. по валутни сметки	- 80546 лв.
Общ остатък на 31.12.2020 г.	- 821765 лв.

ГЛАВЕН СЧЕТОВОДИТЕЛ:

/Анна Неделчева/



ДИРЕКТОР:

/проф. Таня Пенчева/

8. ИЗДАТЕЛСКА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНОТО

Издателската дейност на ИБФБМИ се състои в публикуване на 4 международни списания и 1 сборник доклади от международна конференция:

- *International Journal Bioautomation* (ISSN 1314-2321 on-line, ISSN 1314-1902 print)
Главен редактор Михаил Матвеев, зам. гл. редактор Таня Пенчева
SJR (2019) = 0.242
- *Journal of Geometry and Symmetry in Physics*, (ISSN 1314 - 5673 on-line, ISSN: 1312-5192 print)
Главен редактор Ивайло Младенов
SJR (2019) = 0.178, SNIP (2019) = 0.490
- *Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets* (ISSN-1310-4926)
Редактори Красимир Атанасов, Humberto Bustince (Испания) и Janusz Kacprzyk (Полша)
- *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics* (ISSN-1310-5132)
Редактори Anthony Shannon (Австралия), József Sándor (Румъния) и Красимир Атанасов
- *Geometry, Integrability and Quantization*, (ISSN 2367-7147 on-line, ISSN: 1314-3247 print)
Главен редактор Ивайло Младенов

Информационната дейност на звеното за 2020 г. беше съобразена с утвърдената през годината „Стратегия за развитие и подобряване на комуникацията с обществото с цел разясняване и популяризиране работата на ИБФБМИ“ (<http://biomed.bas.bg/bg/wp-content/uploads/2020/05/IBPhBME-Strategy-communication-society.pdf>) и включва:

- Поддържане на интернет-страницата на ИБФБМИ (<http://biomed.bas.bg/>) с актуална информация за публикациите и научните интереси на учените, текущи проекти и процедури, актуални новини, както и награди на национално и международно ниво.
- Поддържане на Facebook страница на ИБФБМИ (<https://www.facebook.com/2338131249764026/>).
- Популяризиране на научните резултати чрез 75 участия в международни и национални научни форуми.
- Популяризиране на дейностите и научно-приложните разработки в ИБФБМИ в медиите под формата на интервюта в национални медии (Bloomberg TV, проф. Галя Станева, <https://www.bloombergtv.bg/a/16-biznes-start/83534-ucheni-s-opit-za-revolyutsiya-v-biomeditsinata>, TV Bulgaria, БНТ), on-line платформи и ежедневници (Dnes.bg, Investor.bg, Puls.bg), и в специален брой на списание “Българска наука”, в поредицата “100 лица зад българската наука”, във връзка с Европейската нощ на учените – 2020 (проф. Диана Петкова и гл. ас. Мерилин Ал Шариф, <http://biomed.bas.bg/bg/2020/11/100-faces-of-bulgarian-science/>).

- Включване на ИБФБМИ в „Портала за отворена наука“ с цел: (1) осигуряване на лесен и бърз достъп, както на изследователите, така и на обществеността, до научна информация и резултати от научни изследвания, финансирани с публични средства; и (2) осигуряване на свързаност с европейските е-инфраструктури за отворен достъп до научна информация.
- Представяне на научни резултати, постигнати от ИБФБМИ – БАН в областта на диагностиката, профилактиката и лечението на социално-значими заболявания при посещение на Президента на Република България Румен Радев.
- Напреднал стадий на подготовка на Виртуален музей на ИБФБМИ, който ще бъде публично достъпен през първите месеци на 2021 г.

9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ЗВЕНТО

Научният съвет на ИБФБМИ – БАН е избран на Общо събрание на учените от Института на 27 март 2019 г.

Вътрешни членове:

чл.-кор. проф. дмн дтн Красимир Атанасов – Председател

проф. д-р Иванка Цаковска – Заместник-председател

проф. д-р Сашка Крумова – Секретар на НС

чл.-кор. проф. дбн Илза Пъжева

проф. дбн Албена Момчилова

проф. дбн Диана Петкова

проф. дтн Росица Райкова

проф. дбн Стефка Танева

проф. д-р Антоанета Попова

проф. д-р Весела Кръстева

проф. д-р Галя Станева

проф. д-р Емилия Апостолова

проф. д-р Ирена Жекова

проф. д-р Таня Пенчева

доц. д-р Анелия Добрикова

доц. д-р Биляна Николова

доц. д-р Наталия Кръстева

гл. ас. д-р Северина Семкова, представител на младите учени – със съвещателен глас

Външни членове:

акад. дфн Александър Петров – Институт по физика на твърдото тяло, БАН
чл.-кор. проф. дтн Георги Михов – Технически университет – София
проф. д-р Христо Гагов – Биологически факултет, Софийски университет
чл.-кор. проф. дтн Стефан Хаджитодоров – Заместник Председател на БАН
чл.-кор. проф. дбн Андон Косев
проф. д-р Мая Величкова

10. ПРАВИЛНИК ЗА РАБОТА В ЗВЕНОТО

<http://biomed.bas.bg/bg/wp-content/uploads/2017/07/IBPhBME-pravilnik-dejnost-i-ustroistvo.pdf>

11. СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ В ОТЧЕТА И ПРИЛОЖЕНИЯТА КЪМ НЕГО СЪКРАЩЕНИЯ

АВД – автоматични външни дефибрилатори
БАН – Българска академия на науките
ЕКГ – електрокардиограма
ЕС – Европейски съюз
ИБФБМИ – Институт по биофизика и биомедицинско инженерство
КБР – кардио-белодробна реанимация
МБАЛ – Многопрофилна болница за активно лечение
МОН – Министерство на образованието и науката
СБАЛСМ – Специализирана болница за активно лечение и спешна медицина
УСБАЛО – Университетска специализирана болница за активно лечение по онкология
ФНИ – Фонд „Научни изследвания“
ЦЛБМИ–БАН – Централна лаборатория по биомедицинско инженерство
AWC система – Analyze Whilst Compressing System
BSPP – Brigade de Sapeurs-Pompiers de Paris
EBSA – European Biophysical Societies' Association
FEBS – Federation of European Biochemical Societies
IF – Impact factor
SJR – Scimago Journal & Country Rank
QSAR – Quantitative structure–activity relationship
WoS – Web of Science

СПИСЪК НА ПРИЛОЖЕНИЯТА:

Приложение 1: Проекти с национално финансиране

Приложение 2: Проекти с международно финансиране и по международно сътрудничество в рамките на междуакадемични договори и споразумения

Приложение 3: Организирани от звеното научни форуми

Приложение 1: Проекти с национално финансиране

Научни проекти, финансирани от Фонд „Научни изследвания“:

1. Комплексно изследване на физиологичните основи на натрупването и вида на вторични метаболити с висок потенциал за терапевтично приложение в естествените популации на *Petasites hybridus* (*Asteraceae*) в България. Приложение на 2D и 3D клетъчни култури като адекватен *in vivo*-подобен модел за оценка на антиоксидантния и антитуморен потенциал на екстракти от корени на растението и препарати от тях. КП-06-Н21/12/2018. *Ръководител: проф. Л. Масленкова*
2. Проучване на взаимовръзката между фосфолипиден и Акт сигнален път в патофизиологията при *in vivo* модел на Алцхаймер. Разработване на комбинирани терапевтични подходи. КП-06-Н31/16 -12.12.2019. *Ръководител: проф. Р. Цонева*
3. Интелигентни мултианалитни сензорни материали с програмирани свойства на молекулно равнище като логически апарати с многоканален флуоресцентен изход за диагностика в медицината и биологията. КП-06-Н39/3-09.12.2019. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. Р. Цонева*
4. Нови инструменти за извличане на знания от данни и тяхното моделиране. № ДН-02/10. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: чл.-кор. К. Атанасов*
5. Моделиране на молекулните механизми при оксидативен стрес: ефект на палмитоил-оксo-валероил фосфатидилхолин върху мембранната организация. № ДМ 11/1. *Ръководител: гл. ас. д-р Р. Хазаросова*
6. Механистичен подход за разкриване на молекулните механизми на действие на окислените липиди върху 2D и 3D липидната организация в моделни мембрани. № ДН 18/15. *Ръководител: проф. Г. Станева*
7. Изолиране, характеристика и изследване на антитуморните свойства на природни биологично активни вещества, продуцирани от бактерии и водорасли. ДН 11/2. *Ръководител: доц. Б. Николова*
8. Нов подход, базиран на интеркритериален анализ на данни, за подпомагане на вземане на решения при *in silico* изследване на комплексни биомолекулни системи. № ДН 17/6. *Ръководител: проф. Т. Пенчева*
9. Интегриран подход за моделиране на разпространението на горски пожари. № ДН 16/6 11.12.2017. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: чл.-кор. К. Атанасов*
10. Проучване на оксидативния стрес при някои неврологични заболявания преди и след приложението на наномембрана при терапевтична афереза. № ДН 03/1. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. А. Момчилова*

11. Нов подход за потискане на пролиферативния потенциал и индуциране на апоптоза на базата на модулиране на клетъчния „сфинголипиден реостат“ в 3D клетъчни култури на човешки белодробен карцином. № ДН 11/1/2017. *Ръководител: проф. А. Момчилова*
12. Конструирание на хибридни биоразградими микрокапсули с контролирани свойства за приложение в биомедицината. № КП-06-M21/4. *Ръководител: гл. ас. д-р С. Стойчев*
13. Роля на каротеноидите за ефективността и устойчивостта на фотосинтетичния апарат на висши растения към промени в околната среда. № КП-06-H26/11. *Ръководител: проф. А. Попова*
14. Мултитаргетни пептид-фрагмент хибриди за лечение на невродегенеративни заболявания. № КП-06-ОПР03/8. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. И. Цаковска*
15. Нови биофизични маркери за диагностика на нарушения в коагулационната система при бременност с висок риск. № КП-06-H21/4. *Ръководител: доц. С. Тодинова*
16. Теоретични изследвания и приложения на интеркритериалния анализ (ТИПИКА). № КП-06-H22/1. *Ръководител: чл.-кор. К. Атанасов*
17. Нови диагностични и терапевтични средства срещу тумори, проявяващи множествена лекарствена резистентност. № КП-06-КОСТ/3/18.0620. *Ръководител: доц. И. Цаковска*
18. Изследване на взаимодействията между иновативни наноматериали и висши растения – база за развитие на устойчиви наноагрономични практики. № КП-06-H36/8. *Ръководител: проф. С. Крумова*
19. Модификации в морфометричните, наномеханични и термодинамични параметри на периферни кръвни клетки – източник на нови диагностични маркери за невродегенеративни заболявания. № КП-05-H31/8. *Ръководител: проф. С. Танева*
20. Графеновият оксид като универсална наноплатформа за доставяне на лекарства при интегрирана химио-и фототермична терапия на рак. № КП-06 ПН31/15 от 2019 г. *Ръководител: доц. Н. Кръстева*
21. Влияние на засушаването върху фотосинтезата на царевица и сорго. № КП 06 ПМ 46-3 от 2020 г. *Ръководител: гл. ас. М. Стефанов*
22. Електроиндуцирано въвеждане на природни и лекарствени средства: визуализация на явления и процеси в здрави и туморни клетки. № КП-06-КОСТ/10 от 2020 г. *Ръководител: доц. Б. Николова*
23. Компютърно подпомагане на решенията за диагностика на сърдечни аритмии чрез машинно обучение и дълбоки невронни мрежи. № КП-06-H42/3 от 2020 г. *Ръководител: проф. В. Кръстева*
24. Създаване на прогностичен модел за очакваната продължителност на живот на пациенти с простатен карцином и прецизиране на лечението с цел подобряване качеството на живот. № КП-06-H43/7. *Ръководител: доц. Л. Тодорова*

25. Индуцирани от азотен оксид защитни механизми на фотосинтетичния апарат и на фотосинтетичния процес при засоляване. № КП-06-НЗ6/9. *Ръководител:* Проф. Е. Апостолова

Издаване на научна периодика, подкрепено от Фонд „Научни изследвания“

1. Издаване на списание „International Journal Bioautomation“ – *Българска научна периодика*. № КП-06-НП2/12. *Ръководител:* проф. М. Матвеев
Издаване на списание „Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets“ – *Българска научна периодика*.
№ КП-06-НП2/23 от 2020 г. *Ръководител:* чл.-кор. К. Атанасов
2. Издаване на списание „Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets“ – *Българска научна периодика*.
№ КП-06-НП1/28 от 2019 г. *Ръководител:* чл.-кор. К. Атанасов
3. Издаване на списание „Notes on Number Theory and Discrete Mathematics“ – *Българска научна периодика*. № КП-06-НП2/26 от 2020 г. *Ръководител:* чл.-кор. К. Атанасов
4. Издаване на списание „Notes on Number Theory and Discrete Mathematics“ – *Българска научна периодика*. № КП-06-НП1/15 от 2019 г. *Ръководител:* чл.-кор. К. Атанасов
5. Издаване на списание „Journal of Geometry and Symmetry in Physics“ – *Българска научна периодика*. № КП-06-НП1/14 от 2019 г. *Ръководител:* проф. И. Младенов
6. Издаване на списание „Journal of Geometry and Symmetry in Physics“ – *Българска научна периодика*. № КП-06-НП2/22 от 2020 г. *Ръководител:* проф. И. Младенов
7. Издаване на сборник трудове от конференция *Geometry, Integrability and Quantization XXI*, № КП-06-НП2/24 от 2020 г. *Ръководител:* проф. И. Младенов
8. Издаване на списание „International Journal Bioautomation“ – *Българска научна периодика*.
№ КП-06-НП13. *Ръководител:* проф. М. Матвеев

Проекти с министерства и други ведомства:

1. Споразумение 05/20.12.18 г.: Национална научна програма „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“, 2018 – 2023, *Съизпълнители от ИБФБМИ:* проф. А. Попова и чл.-кор. И. Пъжева
2. Научна Инфраструктура по Клетъчни технологии в биомедицината. Споразумение № ДО1 154/28.08.2018. *Координатор от ИБФБМИ:* проф. А. Момчилова
3. Научна инфраструктура за иновативни изследвания на биомолекули, биомембрани и биосигнали (БиоММС), Споразумение № ДО1-398/18.12.2020, *Координатор на проекта:* проф. Т. Пенчева

4. Национален център по биомедицинска фотоника, *Координатор от ИБФБМИ: проф. Галя Станева*
5. Проекти за бъдещо кариерно развитие по "Програма на МОН за подпомагане на млади учени и постдокторанти", седем участника по модул "Млади учени" и двама участника по модул "Постдокторанти".

Приложение 2 – Проекти с международно финансиране и по международно сътрудничество в рамките на междуакадемични договори и споразумения

Проекти по европейски и международни програми и фондове:

- Cost Action CA17124 "Digital forensics: evidence analysis via intelligent systems and practices". Local coordinator: Assoc. Prof. Vassia Atanassova.
- COST Action 17 121: "Correlated Multimodal Imaging in Life Sciences" (COMULIS). Local coordinator: Assoc. Prof. Biliانا Nikolova.
- COST Action CA 15126 "Between atom and cell: Integrating molecular biophysics approaches for Biology and Healthcare" (MOBIEU), Local coordinator: Prof. Galya Staneva.
- COST Action CA17104 „New Diagnostic and Therapeutic Tools against Multidrug Resistant Tumors Local coordinator: Prof. Ilza Pajeva.

Проекти с чуждестранни фирми:

- Договор с Schiller AG, Швейцария: „Методи и алгоритми за регистриране, обработка, анализ и класификация на биомедицински данни, сигнали и образи и реализацията им чрез програмни и схемни решения в електронна клинична и животоспасяваща апаратура“. *Ръководител: проф. Михаил Матвеев.*

Проекти по международно сътрудничество в рамките на междуакадемични договори и споразумения:

1. Договор по ЕБР – двустранна спогодба между БАН и *Полската академия на науките* „Интуиционистки размити множества, интуиционистки размита оптимизация – теория и приложения в медицината, икономиката и други области“, 2018-2020. *Ръководител: чл.-кор. К. Атанасов*
2. Договор по ЕБР – двустранна спогодба между БАН и *Полската академия на науките*, Университет за физическо образование, Факултет по невробиология, Познан, „Модел на скелетен мускул и симулация на мускулната активност“, 2018-2020 *Ръководител:*

проф. Р. Райкова

3. Договор по ЕБР – двустранна спогодба между БАН и *Полската академия на науките*, Институт за фундаментални технологични изследвания, „Механика на деформируеми и твърди тела движещи се върху еластични мембрани“, 2018-2020. *Ръководител: проф. И. Младенов*
4. Договор по ЕБР – двустранна спогодба между БАН и *Солунски университет „Аристотел“*, „Изследване на биосъвместимостта/цитотоксичността на нови магнитни наночастици с приложение в магнитната хипертермия“, 2018-2020. *Ръководител: проф. Р. Цонева*
5. Договор по ЕБР – двустранна спогодба между БАН и *Египетска академия на науките*, „Изследване на биологична активност на нанокмползитни материали с цел приложение в микробиологията и медицината“, 2019-2021 *Ръководител: гл. ас. д-р А. Костадинова*
6. Договор по ЕБР – двустранна спогодба между БАН и *Унгарска академия на науките*, „Структурно-функционално характеризиране на цианобактериални мутанти при преходите между състоянията“, 2019-2021. *Ръководител: доц. Р. Владкова*
7. Договор по ЕБР – двустранно научно сътрудничество между БАН и *Университета в Кайро*, „Синтез на метални наночастици и оценка на тяхното поглъщане и ефекта им върху фотосинтезата чрез биофизични техники“, 2019-2021. *Ръководител: проф. Е. Апостолова*
8. Договор по ЕБР – двустранна спогодба между БАН и *Унгарска академия на науките*, „Тънки биосъвместими хибридни покрития – взаимодействия с протеини и клетки“, 2019-2021, ръководител - *проф. С. Танева*
9. Договор по ЕБР – двустранно научно сътрудничество между БАН и *Солунски университет „Аристотел“*, „Потенциална оценка на различни растителни видове за фиторемедиация на замърсяване с тежки метали. Механизми на толерантност на фотосинтетичния апарат“, 2018-2020. *Ръководител: доц. А. Добрикова*
10. Договор по ЕБР – двустранно научно сътрудничество между БАН и *Египетска академия на науките*, „Нови подходи за създаване на био-композитни материали на основата на въглеродни нанотръбички за *in vitro* костна биоактивност“, 2019-2021. *Ръководител: доц. Н. Кръстева*

Приложение 3: Организирани от звеното научни форуми

8 – 10 октомври 2020, Бургас, *International Symposium on Bioinformatics and Biomedicine*

8 – 9 октомви 2020, Бургас, *24 International Conference on Intuitionistic Fuzzy Sets*