

ОТЧЕТ

Институт по биофизика и биомедицинско инженерство

Българска академия на науките

за 2017 г.

София

23.01.2017 г.

1. Научна проблематика на звеното

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

Институтът по биофизика и биомедицинско инженерство е водещ научен институт в България в областта на фундаменталните науки биофизика, биохимия, клетъчна биология и физиология, както и в развитието на биомедицината, здравеопазването и информационните технологии и демонстрира успешен трансфер на технологии към други институти на БАН, университети и клиники. В международен план ИБФБМИ е напълно конкурентен и разпознаваем чрез своите високи научни постижения.

Научноизследователската и иновационна дейност в ИБФБМИ се извършва в **четири утвърдени тематични направления** (в съответствие с приоритетите на Стратегическата рамка на Националната програма за развитие на Република България, Националната стратегия за развитие на научните изследвания и на Хоризонт 2020:

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

Изследванията в това направление са фокусирани върху:

- Установяване на някои от механизмите на взаимодействие на мощните природни антиоксиданти резвератрол и кверцетин с клетъчните мембрани. Демонстрирано е влияние и на двата антиоксиданта върху репаративния цикъл деацилиране/реацилиране на мембраните, чрез който се осъществява поддържане на мембранныя интегритет и заместване на оксидативно-увредени ацилни вериги на мембранните фосфолипиди. Установени са специфични механизми на взаимодействие на резвератрола и кверцетина с мембранните рафт домени, вида на които се определя от степента на ненаситеност на мастните киселини, изграждащи фосфолипидните молекули.
- Установяване на механизма на действие на алкилфосфолипидни производни върху клетъчните мембрани и трансмембранната сигнализация, както и изследване на промените в липидния профил на клетъчните мембрани под въздействие на анти-туморни агенти.

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

Изследванията в това направление са акцентирани върху:

- Изследване на нови клетъчни сигнални пътища и туморни маркери, както и разработка и утвърждаване на схеми за лечение на злокачествени тумори чрез нови синтетични и природни анти-туморни агенти самостоятелно и в комбинация
- Изследване цито- и гено-токсичност на нови микро- и наноструктурирани полимерни материали за нуждите на тъканното инженерство и регенеративната медицина
- Изследване на биосъвместимостта на нови флуоресцентни наноструктурирани сензори за нуждите на тераностиката
- Изследване на фармакокинетиката на анти-туморни липиди при тяхното контролирано освобождаване от биоразградими полимерни носители *in vitro* и *in vivo*.
- *In silico* подходи (в комбинация с *in vitro* и *in vivo* изследвания) за характеризиране на връзката между структура и функция на биологични макромолекули и химични съединения и оценка на проявявания от тях терапевтичен или токсичен ефект, в т.ч. динамика, конформация и стабилност на лекарствени, лекарствено-подобни съединения и биологични макромолекули.
- Биофункционализиране на твърди повърхности и оптимизиране на биосъвместимостта им за приложение в медицината.
- Изследване на морфологията и мембранната еластичност на тромбоцити и еритроцити при различни патологии.
- Изграждане и характеризиране на биоразградими нано/микро капсули, натоварени с болкоуспокояващи агенти.
- Разработка на алгоритми, програмни и апаратни средства и методи от изкуствения интелект и приложението им в медицината и здравеопазването;
- Изменения и оценка на електрическата активност на сърцето вследствие на стареенето.
- Разработка на метод за анализиране на зависимостите между електроретинографски патерни и зрителни евокирани потенциали.
- Проучване на сърдечния риск при болни с коронарен байпас чрез оценка на автономната сърдечна регулация и на промени в електричния сърдечен сигнал.

- Разработка на програмен продукт за детекция на животозастрашаващи аритмии по време на кардио-белодробна реанимация, приложим в системата за решение за шок на автоматични външни дефибрилатори.
- Разработка на алгоритми за детекция на предсърдна фибриляция от кратък запис на едноканална електрокардиограма.

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 ефекта на температурата по време на хипотермия, хипертермия и физиологичния диапазон върху процесите на акомодация на симулирани невронопатии като амиотрофичната латерална склероза за три прогресивно, нарастващи степени, наричани съответно Тип 1, 2 и 3.
- Изследване на коровите механизми за управление на двигателната дейност с метода на транскраниалната магнитна стимулация
- Изследване и моделиране на силата, която развиват мускулните двигателни единици (и съответно целия мускул, чиято сила е сумата от силите, които развиват активните двигателни единици). Изследване на особеностите на различния тип двигателни единици – бавни, бързи-уморяеми, бързи - неуморяеми. Изследване на параметрите на последователните съкращения в сила развивана от двигателна единица във вид на зъбчат тетанус. Използване на регресионен анализ за създаване на модел на произволен тетанус при зададено единично съкращение и множеството от приложени електрически импулси. Създаване и изследване на модели на мускули на плъх със реалистичен брой и вид двигателни единици
- Експериментално изследване на движенията на горния крайник на здрави доброволци и пациенти претърпели мозъчен инсулт. Изследване на промените в координацията и активацията на мускулите на горния крайник в резултат на претърпения инсулт чрез анализиране на записани повърхностни електромиографски сигнали и ъгли в ставите. Изследване на промяната в управлението на мускулите чрез честотен анализ.

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.*

Изследванията са концентрирани върху:

- Структурна организация на фотосинтетични мембрани при висши растения и цианобактерии; роля на макроорганизацията на фотосинтетични мембрани за тяхната функционалност и механизмите на адаптация; термодинамично поведение на пигмент-белтъчни комплекси; изследване на механизмите на светлинна адаптация и сухоустойчивост
- Настъпващите промени в макроорганизацията на пигмент-белтъчните комплекси на тилакоидните мембрани и ефективността на фотосинтетичните процеси при висши растения и водорасли, както и механизмите им на аклиматизация към различни абиотични стресови фактори (тежки метали, солеви стрес, висок светлинен интензитет, ниска и висока температура както и при комбинираното действие на два стресови фактора).
- Възможности за приложението на висши растителни видове (*Paulownia*) за фиторемедиация на засолени почви.
- Сравнителната чувствителност на зелени водорасли и цианобактерии към замърсявания на околната среда с цел разработване и приложение на биосензори.
- Еволюционно-индуцирани изменения в относителните капацитети на бързите регулаторни механизми (цикличен и псевдоцикличен електронен транспорт) на фотосинтезата при промени в околната среда.
- Ролята на каротеноиди за фотопротекция на фотосинтетичните пигменти.

През изтеклата 2017 г. от научния състав на ИБФБМИ са публикувани общо 123 и са подготвени за печат 37 публикации. В издания, реферирани и индексирани в световната система за реферирание, индексирание и оценяване, са публикувани общо 98 и са под печат 36 публикации, като от тях 63 от публикуваните и 33 от публикациите под печат са с импакт фактор IF (Web of Science) или импакт ранг SJR (SCOPUS). В издания без реферирание и индексирание в световната система за реферирание, индексирание и оценяване са публикувани 22 и е под печат 1 публикация. Излезли от печат са 3 научни монографии и 3 глави от книги. През 2017 г. са забелязани 2964 цитирания на научни трудове на изследователи от ИБФБМИ, с изключени самоцитати. Работено е по 42 теми, от които 35 с външно за БАН финансиране: 24 от Фонд “Научни изследвания”, 1 проект по програми на ЕС, вкл. и COST и други международни програми, 8 - по ЕБР- и 3 тема по договори с чуждестранни фирми или с чуждестранно финансиране. По програмата за подпомагане на младите учени финансирана от БАН е работено по 8 новоприети проекта.

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

<https://www.mon.bg/?go=page&pageId=74&subpageId=143>

Утвърдените тематичните направления на ИБФБМИ отговарят на **Приоритет 2** „ЗДРАВЕ И КАЧЕСТВО НА ЖИВОТА, БИОТЕХНОЛОГИИ И ЕКОЛОГИЧНО ЧИСТИ ХРАНИ” и част от тях в **Приоритет 3** „НОВИ МАТЕРИАЛИ И ТЕХНОЛОГИИ” и **Приоритет 5** „ИНФОРМАЦИОННИ И КОМУНИКАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ” на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в България.

Направленията са пряко свързани с приоритетите на Националната програма за развитие на Република България и конкретно с **Подприоритет 1.3** ПОВИШАВАНЕ КАЧЕСТВОТО И ЕФЕКТИВНОСТТА НА ЗДРАВНИТЕ УСЛУГИ (направление 1 и 2 от плана), **Подприоритет 1.2** ПОДОБРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВЕНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА РАБОТНАТА СИЛА (направление 3) и **Подприоритет 3.3** СЪЗДАВАНЕ НА УСЛОВИЯ ЗА ОПАЗВАНЕ И ПОДОБРЯВАНЕ НА ОКОЛНАТА СРЕДА В РЕГИОНИТЕ И АДАПТИРАНЕ КЪМ ПРОМЕНИТЕ НА КЛИМАТА В ПОЛЗА НА УСТОЙЧИВИЯ РАСТЕЖ (направление 4).

В съответствие на приетите тематични направления на ИБФБМИ през 2017 г. бяха извършени следните конкретни дейности свързани с:

- Изследване и скрининг на природни и синтетични биологично-активни съединения с използване на комбинирани *in silico/in vitro/in vivo* подходи.
- Развитие и приложение на информационни технологии и математически методи в биомедицината;
- Оптимизиране на физикохимичните свойства и биосъвместимостта на наноструктурирани биоматериали, в т.ч. и хибридни нанокомпозитни филми полиелектролит/графенов оксид, за приложение като покрития на медицински изделия;
- Изследване на промените в морфологията и еластичността на тромбоцити при пациенти с дълбока венозна тромбоза;
- Изследване на биофизичните характеристики на фотосинтетични мембрани при засушаване и механизмите на сухоустойчивост при висши растения
- Изследване на измененията в структурната организация, функционалната активност и енергетичното взаимодействие между основните пигмент-белтъчни комплекси на фотосинтетичния апарат на висши растения при въздействие с висок светлинен интензитет, ниска и висока температура, солеви стрес, тежки метали и при комбинирано третиране с два стресови фактора - висок светлинен интензитет и ниска/висока температура, висок светлинен интензитет и високи солеви концентрации. Толерантност, чувствителност и адаптация на фотосинтетичния апарат на икономически значими висши растения към неблагоприятните условия на околната среда.
- Изясняване ефекта на промененото каротеноидно съдържание при висши растения за устойчивостта на фотосинтетичния апарат към висок светлинен интензитет.

- Изясняване ролята на лютеин за степента на обезцветяване на фотосинтетичните пигменти и деградация на белтъците на светосъбиращите комплекси в тилакоидни мембрани на висши растения.
- Изследване чувствителността на фотосинтетичния апарат на цианобактерии и зелени водорасли към различни хербициди и тежки метали с оглед изясняване възможността за приложение на тези организми за разработване на биосензори.
- Възможности за приложението на нови хибридни линии *Paulownia* за фиторемедиация на засолен почви.
- Ефект на антиоксиданти и сигнални молекули върху фотосинтетичния апарат и устойчивостта му към абиотичен стрес.
- Разработен е подход за едновременно количествено характеризиране на относителните капацитети за цикличен и псевдоцикличен електронен транспорт на фотосинтезиращи организми и е установено, че в голосеменните растения преобладава псевдоцикличния за сметка на цикличния електронен транспорт, докато в покритосеменните доминиращ става цикличния електронен транспорт.
- Разработване на методи и модели за анализ на електрокардиограмата и векторкардиограмата за целите на персонална верификация и идентификация;
- Анализ на промяната на параметрите на електрокардиограмата при различни физиологични изследвания и патологии с цел откриване на риск маркери за сърдечна смърт;
- Анализ 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
- Анализиране на зависимостите между електроретинографски патерни и зрителни евокирани потенциали.
- Проучване на сърдечния риск при болни с коронарен байпас чрез оценка на автономната сърдечна регулация и на промени в електричния сърдечен сигнал.
- Оценка и подобряване на качеството на електрокардиографски записи.
- Детекция на предсърдна фибрилация от кратък запис на едноканална електрокардиограма.
- Изследване процесите на акомодация, чрез проследяване кинетиката на йонните токове в нодалната и интернодалната невронална аксолема, за три симулирани температурно, прогресивно, нарастващи степени на амиотрофичната латерална склероза.
- Проведени са изследвания на коровите процеси свързани с ко-активацията на мускулите антагонисти

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;
- Динамична филтрирация на електрокардиографски смущения от електромиографски сигнали с максимално запазване на диагностичните ниско-честотни компоненти на електромиограмата;
- Определяне на сърдечния риск при болни с коронарен байпас чрез оценка на автономната сърдечна регулация и на промени в електричния сърдечен сигнал.
- При съпоставяне на температурно зависимите електротонични потенциали в контролни групи и пациенти с амиотрофична латерална склероза от Тип 1, 2 и 3, клинично измервани до момента в Англия, Япония и Австралия, със симулираните такива, под ръководството на проф. Диана Стефанова, се разкриват механизмите на акомодативните процеси, протичащи в това дегенеративно невронално заболяване. Нашите математични симулации, представени за първи път в литературата, са от съществена важност за това социално значимо заболяване, което обикновено е с летален изход.

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

- Програмен продукт за персонална идентификация чрез електрокардиограмата, който прилага комерсиален диагностичен ЕКГ модул (ETM, Schiller AG) в комбинация с математически и статистически подходи за обработка на сигнали и взимане на решение. Сертификат от Schiller AG, Швейцария, 01.2015-08.2017.
- Програмен продукт на алгоритъм за детекция на камерна фибриляция по време на кардиобелодробна реанимационна процедура, внедрен в системата за решение за шок на автоматични външни дефибрилатори в серийно производство (PA-1 AEDs, DEFIGARD Touch 7 monitors). Сертификат от Schiller Medical SAS, Франция, 2017.
- Изградени са и са характеризирани нови хибридни нанокompозитни филми, включващи природни, биоразградими полизахариди и графенов оксид, чиито физикохимични свойства и морфология могат да бъдат моделирани в широки граници, така че да покриват изискванията както за приложение в областта на биомедицината, така и в други практически области.

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

- Възможности за приложението на хибридни линии *Paulownia* за фиторемедиация на засолени почви.

Подготовка на високоспециализирани кадри в национален мащаб:

1.4. Взаимоотношения с други институции

Договори с други национални научни организации или висши училища, със съпътстващи научни програми

През изминалата 2017 година действаха следните споразумения и договори:

- Договор за партньорство при провеждане на практическо обучение на студенти от висшите училища, сключен между ИБФБМИ–БАН и Софийски университет „Св. Климент Охридски“
- Договор за партньорство при провеждане на практическо обучение на студенти от висшите училища, сключен между ИБФБМИ–БАН и Химико-технологичен и металургичен университет
- Договор за съвместна дейност № 126/11 от 2001 с Университетска болница “Александровска”
- Рамково споразумение от 31.01.2001 г. с Университетска МБАЛ “Св. Анна” – София
- Рамков договор за сътрудничество от 12.03.2004 г. с Нов български университет
- Договор за съвместна дейност № 177 от 2008 г. с ФЕТТ, Техническият университет – София
- Договор за сътрудничество от 26.03.2008 г. с Университет “Проф. д-р Асен Златаров” – Бургас
- Договор за партньорство при провеждане на практическо обучение на студенти от висшите училища, сключен между ИБФБМИ–БАН и Медицинският университет – София
- Рамково споразумение от 12.10.2008 г. с Университетска СБАЛСМ “Н. Пирогов”
- Рамково споразумение от 14.10.2008 г. с УСБАЛ по неврология и психиатрия “Св. Наум” – София
- Договор за сътрудничество между „Сити Клиник Университетска многопрофилна болница за активно лечение“ ЕООД и ИБФБМИ–БАН
- Рамков договор между ИБФБМИ - БАН и СБАЛО, София
- Рамков договор между ИБФБМИ - БАН и НСБАЛХЗ, София
- Рамков договор за съвместна дейност от 17.08.2006 г. с Националната кардиологична болница
- Рамково споразумение между Института по невробиология – БАН и ИБФБМИ – БАН

Договори и споразумения с други национални научни организации или висши училища, със съпътстващи научни програми с:

- Съвет по Медицинска Наука към Медицинският Университет – София
- Медицински факултет на Тракийският Университет – Стара Загора

1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата

Участие в органи, извършващи общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата от учени от ИБФБМИ през 2017г:

- Съвет за медицинска наука - Медицински университет- София;
- Комисия по биология и медицински науки към ФНИ,
- Координационен съвет за електронно здравеопазване към Министерство на здравеопазването;
- Национален съвет за наука и иновации към Министъра на образованието и науката
- Комисия за българо-швейцарско сътрудничество в областта на науката
- Консултативен научен съвет Биомедицина и качество на живот
- Комитет за наблюдение на ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“
- Комитет за наблюдение на ОП „Развитие на конкурентоспособността на конкурентноспособността на българската икономика.“
- Консултативен съвет по проектно управление към Министъра на отбраната
- Библиотечен съвет към ЦБ на БАН
- Национална агенция за оценяване и акредитация към Министерски съвет;
- Държавната агенция за насърчване на малки и средни предприятия; Държавна агенция по метрология и технически надзор;
- Български институт за стандартизация.
- Комисия към МОН за включване в Националния списък на научноизследователски организации, които могат да приемат чужденци за разработване на научно-изследователски проекти
- Временна научно-експертна комисия към Фонд "Научни изследвания"
- Експертен съвет за оценка на приоритетни вещества към Министерство на околната среда и водите
- Комисия “Медицински изделия” към Български Институт за Стандартизация,.
- Комисия за „Наблюдение, оценка и анализ на дейността на Фонд „Научни изследвания“

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/.

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. - до ТРИ най-значими проекти (заглавие на проекта, програма, по която се финансира, координатор, и постигнати резултати).

2. Резултати от научната дейност през 2017 г.:

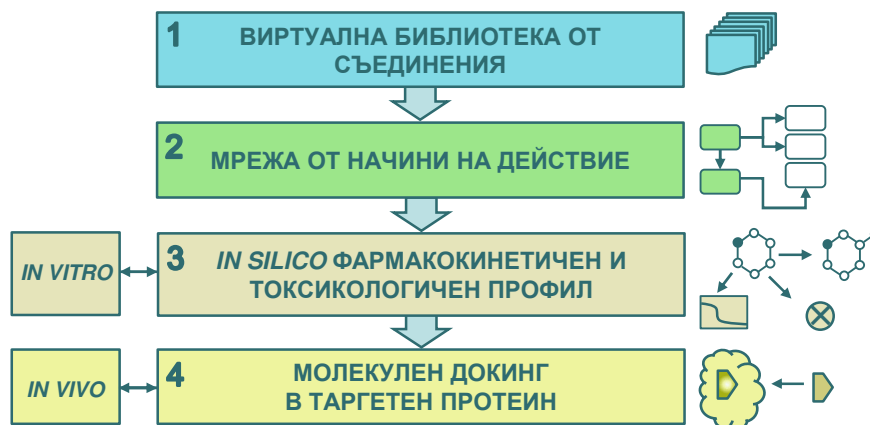
2.1. Най-значимо научно постижение през 2017 г.

секция QSAR и молекулно моделиране

Нарасналият напоследък интерес към биоактивни съединения с природен произход насочи екипа към интегрирането на *in silico*, *in vitro* и *in vivo* подходи с цел изследване на природни съединения с хепаторпотективно, хиполипидемично (силибини), антидиабетно и противостеатозно (сапонини) действие като водещи структури за целите на рационалния лекарствен дизайн.

Реализиран е многостъпков подход (Фиг. 1) за идентифициране и насочване на оптимизацията на водещи структури чрез: описание на мрежа от механизми на терапевтично действие и селекция на потенциални прицелни биомолекули (стъпки 1-2); *in silico/in vitro* оценка на гастро-интестинална абсорбция, предсказване на биотрансформации и токсични ефекти (стъпка 3) и молекулен докинг на селектирани приоритетни структури в активното място на подбрани прицелни биомакромолекули от терапевтичен интерес (стъпка 4). В рамките на подхода екипът разработи *in silico* модел на гастро-интестинална абсорбция и фармакофорни модели на парциални PPAR γ агонисти. Интегрираният подход позволи: (i) предсказване на парциален агонистичен ефект на сапонини от *A. corniculatus* Bieb спрямо PPAR γ и насочване на *in vivo* експерименти, потвърждаващи тяхното антидиабетно действие, потенциално опосредствано от нуклеарния рецептор PPAR γ , и (ii) предсказване на стереоспецифични взаимодействия на силибин А и В от *S. marianum* L. с естрогеновия рецептор ER α и потенциално свързаните с тях токсични ефекти.

Резултатите са получени от дейности на колектива на секция „QSAR и молекулно моделиране“ по младежки проекти, финансирани от Фонд “Научни изследвания” с ръководител гл. ас. д-р Мерилин Ал Шариф и Програмата за подпомагане на млади учени в БАН с ръководител докторант Антония Дюкенджијева и съфинансиране по COST Акция CM1407 с ръководител чл.-кор. дбн Илза Пъжева.



Фигура 1. Комбиниран подход за приоритизация и насочен лекарствен дизайн на водещи структури с природен произход.

2.2. Най-значимо научно-приложно постижение за 2017 г.

Приложение на електрокардиограмата за персонална верификация/идентификация

Разработени са методи и софтуерни решения за анализ на биоелектричната активност на сърцето с приложение в иновативни биометрични системи за верификация (проверка) или идентификация (установяване) на самоличността на неизвестен индивид. Изследвани са различни перспективи за оптимизация при използване на 12-канална електрокардиограма за установяване на:

- минимален набор от ЕКГ отвеждания или тип на векторкардиографска (ВКГ) трансформация с най-висока точност;
- морфологични параметри на ЕКГ вълните с най-голяма стабилност във времето и вариабилност между индивидите;
- приложимост на методи за сравнение на формите на персонализирани шаблони на камерните комплекси.

Създадени са биометрични модели, които осигуряват точност на верификация/идентификация, достигаща 98%, при тестване върху уникално големи бази данни (до 570 индивида) с поне две отдалечени ЕКГ сесии в интервал от 1 до 5 години.

В периода 2015-2017, изследванията са изпълнени по тема от научния план на ИБФБМИ, свързана с договор ДФНИ Т02/11 с Фонд „Научни изследвания“. При изпълнение на договора е създаден прототип на 16-канален ЕКГ модул, предназначен за прецизно регистриране на ЕКГ сигнали за целите на персонална верификация/идентификация. По темата са направени общо 9 публикации в рецензирани издания, в т.ч. 4 публикации с ISI импакт фактор и 3 публикации с SJR. Разработки са отличени с 2 награди за най-добър постер на международни форуми, организирани от International Society for Computerized Electrocardiology (ISCE'2017) и Computing in Cardiology (CinC'2017). За разработване на специализиран програмен продукт, на изследователския колектив от ИБФБМИ е издаден сертификат от Schiller AG.



3. Международно научно сътрудничество на звеното

Учените от звеното осъществяват научни контакти и обмен на докторанти и специалисти по различни международни програми и двустранни спогодби с институти и университети в Германия, Италия, Испания, Унгария, Полша, Словакия, Франция, Румъния, Турция, Тунис, Япония, Китай, Полша, Австрия и др. На основата на тези сътрудничества са подписани множество билатерални договори и спогодби за провеждане на научни изследвания.

Най-значим международно финансирани проект:

3.1. През годината служители на звеното работиха по следните теми в рамките на договори и спогодби на ниво Академия:

- Договор по ЕБР - двустранна спогодба между БАН и *Словашката академия на науките* на тема: „Интуиционистки размити множества– теория и приложения”. 2015-2017 г. ръководител- чл.-кор. дмн дтн К. Атанасов
- 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” 2015-2017 г. ръководител- чл.-кор. дмн дтн К. Атанасов
- Договор по ЕБР (VS.096.16N) - двустранна спогодба между БАН и FWO Flanders на тема „Bipolarity in Information Management”. 2016-2018 г. ръководител- чл.-кор. дмн дтн К. Атанасов
- Функционализиране на твърди повърхности за приложение в биоелектрониката, *Унгарска академия на науките*, 2016-2018, ръководител проф. дбн Стефка Танева.
- Старееене на човешки еритроцити при здрави индивиди и патологични състояния, изследвано посредством диференциална сканираща калориметрия, атомно силова микроскопия и биохимични подходи, Институт за изследване на структурата на материята, *Италиански Национален Изследователски Център*, 2016-2018, ръководител проф. С. Танева.
- Структурна организация и стабилност на тилакоидни мембрани от цианобактерии, *Унгарска академия на науките*, 2016-2018, ръководител доц. Сашка Крумова.
- Договор по ЕБР - двустранна спогодба между БАН и *Унгарската академия на науките* на тема: „Физиологична характеристика на студоустойчивостта на растения с различна чувствителност към засушаване”. 2016-2018 г. Координатор от ИФРГ- проф. д-р К. Георгиева

- Полска Академия на науките, Университет за Физическо Образование, Факултет по Невробиология, Познан, тема на проекта “Реалистичен модел на мускул съставен от двигателни единици и неговата експериментална проверка - модели на силата, която двигателните единици развиват и тяхната активация” - ЕБР

3.2. През годината служители на звеното работиха по следните теми в рамките на договори и спогодби на ниво сътрудничество между институти:

3.2.1. Разработване на методи за намаляване на фалшивите аларми при животозастрашаващи сърдечни аритмии, Съвместно с Schiller AG – Швейцария; **ръководител доц. д-р Весела Кръстева**, участници: от ИБФБМИ: доц. Ирена Жекова, проф. Ивайло Христов, гл. ас. Тодор Стоянов; от Schiller AG: PhD Roger Abacherli, PhD Remo Leber, PhD Ramun Schmid.

3.2.2. Разработване на метод за детекция на разместени десни и постериорни ЕКГ електроди при регистриране на 16-канална електрокардиограма, Съвместно с Schiller AG – Швейцария; **ръководител доц. д-р, Ирена Жекова**; участници: от ИБФБМИ: доц. Весела Кръстева, проф. Ивайло Христов, гл. ас. Тодор Стоянов; от Schiller AG: PhD Roger Abacherli, PhD Remo Leber, PhD Ramun Schmid

3.2.3. Филтър работещ в реално време за потискане на електромиографски шум в електрокардиографски сигнали. **ръководител проф. д-н Ивайло Христов**, участници: от ИБФБМИ: гл. ас. Татяна Нейчева, гл. ас. Тодор Стоянов; от Schiller AG: PhD Remo Leber, PhD Ramun Schmid

3.3. Други международни проекти

1. COST Action CM1407 “Challenging organic syntheses inspired by nature - from natural products chemistry to drug discovery”. Local coordinator: Prof. Dr. I. Pajeva
2. Дог. ДНТС/Китай 01/6 на тема: Биологични ефекти и молекулните им механизми, индуцирани от химическата модификация на повърхността на графеновия оксид. Ръководител доц. д-р Наталия Кръстева.
3. ДНТС/Франция 01/1: Взаимодействия на природни продукти с ензими, отговарящи за метаболизиране на лекарства. Ръководител доц. д-р Таня Пенчева
4. Оптимизирани полиелектролитни мултислойни покрития за биофункционализиране на коронарни стентове, ДНТС/Германия 01/018, Ръководител проф. д-н Стефка Танева.
5. Капсулиране на пептид-базирани лекарствени агенти в натурални, синтетични и хибридни нано- и микрокапсули, ДНТС/Австрия 01/7 (от 23.08.2017 г.), ФНИ. Ръководител доц Тоня Андреева.

6. Изучаване стабилността на ДНК метаболитни ензими и взаимодействията им с лиганди с помощта на спектроскопски, биохимични и термодинамични методи, ДНТС/РИЛА 01/11, Ръководител проф. Мира Бушева.
7. Влияние на азотния излишък и замърсяването с метали върху защитните механизми на растенията, Проект ДНТС/Словакия 01/10 по Двустранно научно-техническо сътрудничество между Република България и Република Словакия, 2016 – 2018, Ръководител от ИБФБМИ: проф. д-р Емилия Апостолова, Ръководител от Словакия: Mgr. Ľudmila Matušáková, PhD.

4. Участие на звеното в подготовка на специалисти – форми на обучение и подготовка, сътрудничество с учебни заведения, външни заявители, вкл. От чужбина, анализ на състоянието, перспективи и препоръки (до 1 стр.)

Водени лекции и упражнения в:

- Биологически ф-т на Софийски Университет „Св. Кл. 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
- ХТМУ, София
- Технически университет - София
- Факултет по математика и информатика, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

Докторантски курсове:

1. Докторантски курс „Обобщени мрежи“, Център за обучение, БАН (чл.кор. К.Атанасов).
2. Докторантски курс „Интуиционистки размити множества“, Център за обучение, БАН (чл.кор. К.Атанасов).
3. Докторантски курс „Биофизика на възбудимите структури“, Център за обучение, БАН, проф. Д. Стефанова
4. Докторантски курс „Електрофизиология на двигателната система“, Център за обучение, БАН, чл.-кор. Андон Косев
5. Векторкардиографски представяния на сърдечния електричен сигнал и електрокардиографска диагностика чрез ортогонална и вектор-електрокардиография (проф. М. Матвеев)
6. Дискусионен клуб по биофизика (проф. С.Г. Танева, доц. д-р Сашка Крумова)

Подготовка и обучение на чуждестранни специалисти:

Даниел Михайлов, студент в Oxford University, St. Peter College, UK – обучение по *in silico* лекарствен дизайн

Ръководство и обучение за изработване на дипломна работа на 1 магистър от Босна-Херцеговина (Maida Jusovic) по Програма „Еразъм”, обучаващ се в ХТМУ-София.

Защита на дипломни работи:

Maida Jusovic, Master Thesis: „Salinity tolerance in wheat mutant (*Rht-B1c*) with altered DELLA proteins” в ХТМУ, катедра „Биотехнологии“ по програмата „Еразъм“ (март 2017 г.), Ръководител: доц. д-р Анелия Добрикова, Консултант: проф. д-р Мая Величкова

Придобили образователната и научна степен “доктор”

Нора Ангелова Ангелова

Северина Йорданова Семкова

Милена Танева Герганова

Димитър Огнянов Симов

Величка Николова Транева

Ваня Красиминова Георгиева

Конкурси за академични длъжности

☐ 3 професор

Проф., д-р Румяна Цонева – секция „Липид-белтъчни взаимодействия“

Проф., д-р Ирена Жекова – секция „Обработка и анализ на биомедицински данни“

Проф., д-р Таня Пенчева – секция „QSAR и молекулно моделиране“

☐ 4 гл.асистент

Гл. ас. д-р Северина Семкова – секция „Електроиндуцирани и адхезивни свойства“

Гл. ас. д-р Мерилин Ал Шариф – секция „QSAR и молекулно моделиране“

Гл. ас. д-р Капка Манчева - секция „Възбудими структури“

Гл. ас. д-р Русина Хазаросова - секция „Липид-белтъчни взаимодействия“

5. Иновационна дейност на звеното и анализ на нейната ефективност

(до ½ стр.)

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

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.);

6. Стопанска дейност на звеното

През 2017 год., като форма на административно-стопанската дейност могат да бъдат определени такива дейности, като 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, ВиК системата и абонатната станция за топлоподаване се поддържат основно със средства и труд на института. През 2017 г. се извърши подмяна на дограма в два кабинета намиращи се в бл. 21. Частични подобрения и ремонти бяха извършени в помещенията на бл. 21, бл. 23 и бл. 105. Осветителните тела бяха подменени с енергоикономични в лаборатории и кабинети. Частично бе освободено и почистено мазето в бл. 21. С цел създаване на безопасни условия на труд за работещите, през 2017 г. се направи обследване на звеното по отношение на противопожарна, аварийна безопасност. Проигран бе плана за действие и евакуация при пожар, като за целта бяха спазени всички изисквания на ПБС – Протокол от 21.07.2017 г.

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

6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база;

Договорните отношения с фирмите ЕТ “Ласто-Лазар Стойчев”и “Шиллер – Инженеринг”-София ЕООД продължават и през 2017 г., като това е съобразено с актуалните изисквания, спуснати от БАН. Отдадените под наем помещения и материална база се поддържат в добро техническо състояние. Не са установени закъснения в изплащането на наема и консумативните разходи.

6.3. Сведения за друга стопанска дейност;

Последното тримесечие се организира и проведе инвентаризация на всички материални активи в института, съгласно закона за счетоводството. Специални комисии, които 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 правят икономии на електрически ток, топлоенергия и вода, като заслугата за това се пада на помощния персонал на института. С негова помощ се поддържа и районът около сградите и зелените площи, особено през есенно-зимния сезон.

7. Кратък анализ на финансовото състояние на звеното за 2017 г. (до 1 стр.)

СПРАВКА

За приходите и разходите на научно звено на БАН

ИНСТИТУТ ПО БИОФИЗИКА И
БИОМЕДИЦИНСКО ИНЖЕНЕРСТВО

През 2017 год. /данни към 31.12.2017 г./

I. Постъпили в звеното финансови средства	- 2451639 лв. ✓
1. От бюджетна субсидия	- 1386588 лв.
/Утвърдена субсидия към 30.11.2017 г. – 1380872 лв.	
Очаквана субсидия за м.12.2017 г.	- 5716 лв./
2. От други източници в т.ч.	- 1065051 лв. ✓
2.1. Остатък на 01.01.2017 г. от собствени средства	- 501234 лв.
2.2. Постъпления през годината в т.ч.	- 469298 лв. ✓
2.2.1. От договори с Фонд „Научни изследвания“	- 199500 лв.
2.2.2. От партньори по договори с Фонд „НИ“	- 64698 лв.
2.2.3. От предоставени трансфери от БАН по договори от Програмата „Млади учени“	- 146611 лв.
2.2.4. От предоставен трансфер по два проекта /сътрудничество между БАН и Нац. съвет за научни изследвания на Италия/	- 7823 лв.
2.2.5. От предоставен трансфер от БАН /процедури за защита на науч. степени, награди, по линия на ЕБР, данък сгради за 2016 г./	- 13345 лв.

2.2.6.От предоставен безналичен трансфер от БАН	- 4385 лв.
за защита на науч.степени и данъг сгради за 2017 г./	
2.2.7.По договор с Български институт по метрология	- 14000 лв.
2.2.8.От договори за наем	- 10820 лв.
2.2.9.Приходи от такси на докторанти	- 3290 лв.
2.2.10.Приходи от абонаменти за списания	- 3076 лв.
2.2.11.Приходи от такси правоучастия за	- 1750 лв.
Младежката научна сесия	
2.3.Валутни приходи в т.ч.	- <u>94519 лв.</u>
2.3.1.Остатък на 01.01.2017 г.	- 70054 лв.
2.3.2.Получен превод по договор Schiller AG-Швейцария	- 5867 лв.
2.3.3.Приходи от абонаменти на списания	- 18598 лв.
II.Изразходвани средства	- <u>1981246 лв.</u>
/От субсидия, собствени средства в лева и валута в т.ч./	
1.За работни заплати и изплатени обезщетения	- 1090360 лв.
2.За други възнаграждения в т.ч.за хонорари за НЖ,НС и	
по граждански договори	- 211883 лв.
3.За ДОО,ДЗПО в УПФ и ЗОВ	- 220427 лв.
4.За издръжка /електроенергия, топлоенергия, вода,	- 265457 лв.
външни услуги,материали, пощ.разходи и др./	
5.За стипендии	- 28830 лв.
6.За командировки в страната и чужбина вкл.	- 87785 лв.
прием на гости по ЕБР	

7. За застраховка, данък сгради и такса смет и данък върху приходите от стопанска дейност	- 1452 лв.
8. За придобиване на ДМА	- 16011 лв.
9. За придобиване на НМА/прогр. продукти и лицензии/	- 16449 лв.
10. Предоставени 50% на БАН от получените наеми	- 5248 лв.
11. Възстановен остатък на БАН от два договора с Нац. съвет за научни изследвания на Италия	- 1292 лв.
12. Възстановен остатък на Фонд „НИ“ от приключил дог.	- 86 лв.
13. Преведени суми на партньори по дог. с Фонд „НИ“	- 34784 лв.
14. Отрицателна преоценка на валутни средства	- 1182 лв.
Остатък на 31.12.2017 г. от собствени средства	- 393791 лв.
Остатък на 31.12.2017 г. по валутни сметки	- 76602 лв.
Общ остатък на 31.12.2017 г.	- 470393 лв.

ГЛАВЕН СЧЕТОВОДИТЕЛ:

/Анна Неделчева/

ДИРЕКТОР:

/чл. кор. А. Косев/



8. Издателска и информационна дейност на звеното (до 1 стр.)

1. *Journal of Geometry and Symmetry in Physics*, (ISSN 1314 - 5673 on-line, ISSN: 1312-5192 print)
SJR (2013) = 0.262, SNIP (2013) = 0.479.

Главен редактор Ивайло Младенов, технически сътрудник Мариана Хаджилазова

2. *Geometry, Integrability and Quantization*, (ISSN: 1314-3247 print)

Главен редактор Ивайло Младенов, технически сътрудник Мариана Хаджилазова

3. *International Journal Bioautomation* (ISSN 1314-2321 on-line, ISSN 1314-1902 print)

Главен редактор Михаил Матвеев, зам. гл. редактор Таня Пенчева

SJR (2016) = 0.250

4. *Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets* (ISSN-1310-4926)

Редактори Красимир Атанасов, Humberto Bustince (Испания) и Janusz Kacprzyk (Полша)

5. *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics* (ISSN-1310-5132)

Редактори Aldo Peretti (почетен редактор), (Аржентина), Anthony Shannon (Австралия), József Sándor (Румъния) и Красимир Атанасов

9. Информация за научния съвет на звеното

Списък на членовете на Научния съвет на ИБФБМИ-БАН

Вътрешни членове:

- чл.-кор. дмн дтн Красимир Тодоров Атанасов (ИБФБМИ-БАН) - председател
- проф. д-р Таня Колева Пенчева (ИБФБМИ-БАН)- зам. председател
- проф. д-р Румяна Димитрова Цонева (ИБФБМИ-БАН)- секретар
- проф. дбн Албена Борисова Момчилова (ИБФБМИ-БАН)-
- чл.-кор. дбн Андон Радев Косев (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. дбн Диана Христова Петкова (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. дтн Ивайло Иванов Христов (ИБФБМИ-БАН)-
- чл.-кор. дбн Илза Константинова Пъжева (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. д-р Емилия Любомирова Апостолова (ИБФБМИ-БАН)-
- доц. д-р Иванка Милошева Цаковска (ИБФБМИ-БАН)-

- проф. д-р Ирена Илиева Жекова (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. д-р Мая Янева Величкова (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. д-р Мира Христова Бушева (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. д-р Михаил Георгиев Матвеев (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. д-н Росица Тодорова Райкова (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. д-н Стефка Германова Танева (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. д-н Яна Христова Цонева (ИБФБМИ-БАН)-
- доц. д-р Антоанета Виделова Попова (ИБФБМИ-БАН)- с право на съвещателен глас
- доц. д-р Наталия Александрова Кръстева (ИБФБМИ-БАН) - с право на съвещателен глас
- гл. ас. д-р Петър Младенов Василев (ИБФБМИ-БАН) – представител на младите учени, с право на съвещателен глас

Външни членове:

- акад. проф. д-н Александър Георгиев Петров (Институт по физика на твърдото тяло – БАН)
- чл.-кор. д-н Здравко Иванов Лалчев (Биологически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“)
- проф. д-н Георги Славчев Михов (Технически университет, София)
- проф. д-р Христо Стефанов Гагов (Биологически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“)
- чл.-кор. д-н Стефан Тодоров Хаджитодоров (БАН – Администрация)

10. Правилник за работа в звеното-

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