



# ОТЧЕТ

**Институт по биофизика и биомедицинско инженерство**

**Българска академия на науките**

**за 2016 г.**

**София**

**27.01.2017 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:

- Оксидативен стрес, процеси на стареене, липидомика и липиден метаболизъм в норма и патология, влияние на пробиотиците и пребиотиците върху липидния профил и чернодробните функции; Мембранно моделиране, промени в латералната организация на мембраните при индуциране на патологични процеси и под влияние на полифеноли. Липидни метаболити и индикатори за оксидативен стрес при невродегенеративни патологии; Механизъм 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 антитуморни агенти.
- Динамика, конформация и стабилност на биологични макромолекули;
- Калориметрични биомаркери за диагностика и мониториране на заболявания.

**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:

- Разработка на алгоритми, програмни и апаратни средства и методи от изкуствения интелект и приложението им в медицината и здравеопазването;
- 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 антитуморни агенти самостоятелно и в комбинация с прилагане на електрични импулси;
- Изследване цито- и гено-токсичност на нови микро- и наноструктурирани полимерни материали за нуждите на тъканното инженерство и регенеративната медицина;
- Биофункционализиране на твърди повърхности и оптимизиране на биосъвместимостта им за приложение в биомедицината.
- Изследване на биосъвместимостта на нови флуоресцентни наноструктурирани сензори и електропроводими криогелове за нуждите на тераностиката
- *In silico* подходи за характеризирание на връзката между структура и функция на биологични макромолекули и химични съединения и оценка на проявявания от тях терапевтичен или токсичен ефект.
- Морфологични и наномеханични характеристики на тромбоцити и еритроцити при различни патологии.

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

Изследванията в това направление включват:

- Изследване и моделиране на начина на развиване и управление на силата на мускула и на неговите двигателни единици.
- Приложение на съвременни методи за анализ на сигнали, генерирани от миелинизирани нервни влакна и от скелетни мускули във време-честотна област.
- Приложение на изследванията на двигателната активност за формиране на адекватен рехабилитационен процес при пациенти претърпели мозъчен инсулт, оптимизиран тренировъчен режим при спортисти и други лица с висока степен на физическо натоварване;

- Изследване ефекта на температурата по време на хипотермия, физиологичния диапазон и хипертермия върху процесите на разпространение, акомодация и адаптация на симулирани демиелинизиращи невропатии като хронично възпалителна демиелинизираща полиневропатия и невронопатии като три прогресивно нарастващи степени на амиотрофична латерална склероза;
- Изследване на коровите механизми за управление на двигателната дейност в норма и патология с метода на транскраниалната магнитна стимулация;

**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:

- Изучаване на измененията, настъпващи в макроорганизацията на пигмент-белтъчните комплекси на тилакоидните мембрани, ефективността на фотосинтетичните процеси при висши растения и водорасли, както и механизмите им на аклиматизация към различни абиотични стресови фактори (тежки метали, солеви стрес, светлина с висок интензитет, ниска и висока температура).
- Възможности за приложението на някои растителни видове за фиторемедиация на засолен почви.
- Сравнителни изследвания на зелени водорасли и цианобактерии по отношение на чувствителността им към замърсявания от околната среда с оглед приложението на фотосинтетични организми за разработване на биосензори;
- Изясняване ролята на цитохром *b<sub>6</sub>f* комплекса за регулиране на преходите между състояния 1 и 2 в кислородотделящите фотосинтезиращи организми

През изтеклата 2016 г. от научния състав на ИБФБМИ са публикувани общо 143 и са подготвени за печат 16 публикации. В издания, реферирани и индексирани в световната система за реферирание, индексирание и оценяване, са публикувани общо 112 и са под печат 12 публикации, като от тях 64 от публикуваните и 12 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 29 и са под печат 4 публикации. Излезли от печат са 4 глави от книги. През 2016 г. са забелязани 2938 цитирания на научни трудове на изследователи от ИБФБМИ, с изключени самоцитати. Работено е по 52 теми, от които 26 с външно за БАН финансиране: 12 от Фонд “Научни изследвания”, 3 проекта по програми на ЕС, вкл. и COST и други

международни програми, 9 - по ЕБР- и 2 теми по договори с чуждестранни фирми или с чуждестранно финансиране. По програмата за подпомагане на младите учени финансирана от БАН е работено по 14 проекта.

## **1.2. Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания 2020. Извършвани дейности и постигнати резултати**

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 2016 г. бяха извършени следните конкретни дейности свързани с:

- - Изследвания на измененията в структурната организация, функционалната активност и енергетичното взаимодействие между основните пигмент-белтъчни комплекси на фотосинтетичния апарат на висши растения при комбиниран светлинен и температурен стрес, високи солеви концентрации, тежки метали.
- Изследване на ефекта на промененото каротеноидно съдържание при висши растения за устойчивостта на фотосинтетичния апарат към висок светлинен интензитет.
- - Ролята на лютеин за степента на обезцветяване на фотосинтетичните пигменти и деградация на белтъците на светосъбиращите комплекси в тилакоидни мембрани на висши растения.
- - Ефекти на хербициди и тежки метали върху фотосинтетичния апарат на цианобактерии и зелени водорасли и оценка на възможността за приложение на тези организми при разработване на биосензори.
- - Механизми на адаптация на фотосинтетичния апарат към засоляване. 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.
  - - Установено е, че хлорофил *a* в цитохром *b<sub>6</sub>f* комплекса е решаващият редокс сензор и трансмембранен предавател на сигнал за индуциране на преходите между състоянията при промяна на редокс състоянието на пластохиноновия пул.
  - разработване на методи и модели за анализ на електрокардиограмата 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
  - 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;
  - моделиране и експериментално изследване на двигателната активност при изпълнение на различни двигателни задачи, включително и разработка на експериментални устройства за превенция на скелетно-мускулни аномалии;
- метод и компютърна програма за предсказване на силата, която мускулните двигателни единици от различен тип развиват при голям брой стимули с неравномерно разстояние
- експериментална постановка и компютърна програма за обработка на експериментални данни включващи електромиографски сигнали и ъгли в ставите за оценка на двигателния дефицит в горните крайници след претърпян мозъчен инсулт.
  - - Разработка на биофизичен подход за количествено представяне на стационарни токове на процеси описвани с единичен цикъл, като мембранни помпи и транспортери
  - изследване и скрининг на природни и синтетични биологично-активни съединения с използване на молекулно моделиране;
  - развитие и приложение на информационните технологии и математическите методи в биомедицината;
  - изследване процесите на разпространение, акомодация и адаптация в симулирани температурно, зависещи демиелинизиращи невропатии и невронопатии
  - моделиране, оптимизация и управление на биопроцесни системи и апарати;
  - многопосочни биофизични изследвания на невро-мускулни елементи в норма и патология;
  - проведени са изследвания на коровите инхибиторни процеси свързани с хемисферната двигателна асиметрия при десноръки лица
  - изследвания върху възможностите за приложение на фотосинтезиращи организми за разработка на биосензори;
  - изследвания върху оксидативния стрес при здрави и онкогентрансформирани клетки;

- моделни изследвания върху клетъчни мембрани;
- изследване влиянието на физикохимични фактори върху биоматериали, в т.ч. и наноструктурирани;
- изследвания върху молекулярните механизми на паметта;
- изучаване на механизмите на свързване на лиганди от бактериална тимидилат синтаза ThyX;
- интеркритериален и корелационен анализ на калориметрични бази данни за кръвния протеом на пациенти с колоректален карцином и мултиплен миелом;
- мониториране на пациенти с мултиплен миелом след трансплантация на стволови клетки и по време на лечение посредством микрокалориметрия;
- изследване на структурната организация и стабилност на фотосинтетични мембрани от висши растения и цианобактерии;
- роля на ендогенни цитокинини за моделиране на структурната организация и функционалността на фотосинтетичния апарат и терпеноидния биосинтез при *Artemisia alba*;
- дестабилизация на хемоглобина при процеса на стареене на еритроцити;
- морфология и еластичност на тромбоцити при пациенти с дълбока венозна тромбоза и еритроцити при здрави донори и различни патологии;
- подготовка на високоспециализирани кадри по биофизика за нуждите на медицината и екологията, на студенти в магистърски програми в областта на биомедицинското инженерство и информационните технологии в медицината, на докторанти по тематичните направления на Института.

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

#### ***Здравен ефект и превенция при социално значими заболявания:***

-Математичните симулации на възбудимите процеси (разпространение на дразнението, акомодация и адаптация), протичащи при прилагане съответно на бързодействащи прагови и бавнодействащи подпрагови и надпрагови токови стимулации върху моторни нерви на контролни групи и пациенти с неврологични заболявания, и влияещи се от промяна на температурата от хипотермия ( $\geq 25^{\circ}\text{C}$ ) през физиологичния диапазон ( $30^{\circ}\text{C} - 37^{\circ}\text{C}$ ) до хипертермия ( $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ), имат потвърждаващ и предсказващ здравен ефект. Те са от съществена важност за социално значими заболявания като тежко демиелинизиращи невропатии и невронопатии, тъй като разкритите чрез симулациите механизми на възбудимите процеси могат да доведат до превенция от влошаване състоянието както на пациентите с тези заболявания така и на здрави хора ако те се намират в условия на охлаждане или температурна треска.

-Разработената експериментална постановка за оценка на мускулния дефицит на пациенти с мозъчен инсулт може да се използва при индивидуална оценка на рехабилитацията на тези пациенти и даване на насоки за по-ефективна рехабилитация.

-Разработване на *in vitro/in vivo* модел за тестване и оценка на анти-туморната активност на нов алкилфосфохолин еруфозин с цел неговото използване в антитуморната терапия самостоятелно или като адювант.

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

-Тестване на биосъвместимостта и биофункционалността на нови електропроводими полимерни материали за целите на тъканното инженерство и регенеративната медицина

-Оценка на биосъвместимостта на полимерни флуоресцентни мицели на базата на PVA-PAN (polyacrylonitrile) съполимери с включени в тях флуоресцентни сонди и възможността за проследяване на трафикът и локализацията в клетката с цел изграждане на системи за лекарствен пренос, а също така и за проследяване чрез образната диагностика на патологични състояния в организма

Възможност за регулиране/оптимизиране на физикохимичните свойства и биосъвместимостта на полиелектролитни мултислоеве от природни, биоразградими полизахариди за биофункционализиране на коронарни стентове, посредством хофмайстерови йони.

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

-Изработване на методика за включване на нови анти-туморни агенти в биоразградими полимерни материали и оценка на фармакокинетиката *in vitro /in vivo*

-Разработване на калориметричен подход за анализ на кръвния протеом при онкологични заболявания.

***Подготовка на високоспециализирани кадри в национален мащаб:***

- създадена е и успешно се реализира система за обучение на кадри в професионални направления: 4.3. “Биологически науки”, 4.6. “Информатика и компютърни науки”, 5.3. “Комуникационна и компютърна техника”.

**1.4. Взаимоотношения с институциите**

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

През изминалата 2016 година действаша 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“
- Рамков договор от 2009 г. с Медицински Университет – Плевен
- 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 Медицински 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 за съвместна дейност от 17.08.2006 г. с Националната кардиологична болница
- Рамково споразумение между Института по невробиология – БАН и ИБФБМИ – БАН

**Споразумения с други национални научни организации или висши училища, със съпътстващи научни програми с:**

- Съвет по Медицинска Наука към Медицински Университет – София
- Медицински факултет на Тракийски 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 2016г:

- 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 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 насърчаване 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/.**

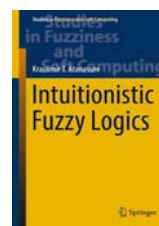
**1.5.2. Проекти, свързани с общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции (без Фонд “Научни изследвания”), програми, националната индустрия и пр. - до ТРИ най-значими проекти (заглавие на проекта, програма, по която се финансира, координатор, и постигнати резултати).**

## 2. Резултати от научната дейност през 2016 г.:

### 2.1. Най-значимо научно постижение през 2016 г.

**Научно постижение 2016:** секция „Биоинформатика и математическо моделиране“ – ИБФБМИ  
Създаден е нов математически подход за решаване на многокритериални задачи, наречен интеркритериален анализ, в които измерването/оценяването на някои от критериите е бавно, скъпо или ресурсоемко и забавя или оскъпява процеса на вземане на решения. Разработеният подход се базира не върху числените стойности на данните, а върху релациите между тях. На базата на интуиционистки размити оценки за близост подходът потвърждава известни взаимовръзки, открива нови и обосновано елиминира неинформативни критерии при достатъчно високи прагове на точност. С цел апробиране на ефективността на метода той е приложен успешно към данни от областта на биомедицинските изследвания, свързани оптимизация на вземаните решения:

- от диференциална сканираща калориметрия за характеризиране на плазмения протеом на пациенти с мултиплен миелом и колоректален карцином;
- за оценка на социално-когнитивни нарушения при пациенти с множествена склероза с различна степен на инвалидност;
- за доболнично и болнично обслужване на пациенти с остър коронарен синдром, включително първоначално установяване на симптоматиката, транспортиране до адекватно здравно звено и лечение в специализирано звено за спешна медицина;
- за промишлен синтез на аминокиселина L-лизин с цел установяване на връзки между основните технологични променливи на процеса;
- от биологично вдъхновени процедури, изискващи приложение на изкуствения интелект с цел оптимизация на работоспособността и ефективността на процедурите.



*Atanassov, K.,  
Intuitionistic  
Fuzzy Logics,  
Springer,  
Cham.*

В разработката са взели участие учени от три секции на Института и резултатите са публикувани в: 1 монография в Springer, 2 статии в списания с IF и други 13 статии в списания с SJR-фактор.

*Krumova, S., S. Todinova, D. Mavrov, P. Marinov, V. Atanassova, K. Atanassov, S. Taneva (2017) InterCriteria analysis of calorimetric data of blood serum proteome, Biochimica et Biophysica Acta 1861, 409–417.*

*Roeva O., T. Pencheva T., M. Angelova, P. Vassilev (2016) InterCriteria Analysis by Pairs and Triples of Genetic Algorithms Application for Models Identification, Studies in Computational Intelligence, Springer, Vol. 655, 193-218.*

## 2.2. Най-значимо научно-приложно постижение за 2016 г.

### Разработка на секция “Обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни”

#### Модул за контрол на качеството на многоканална електрокардиограма.

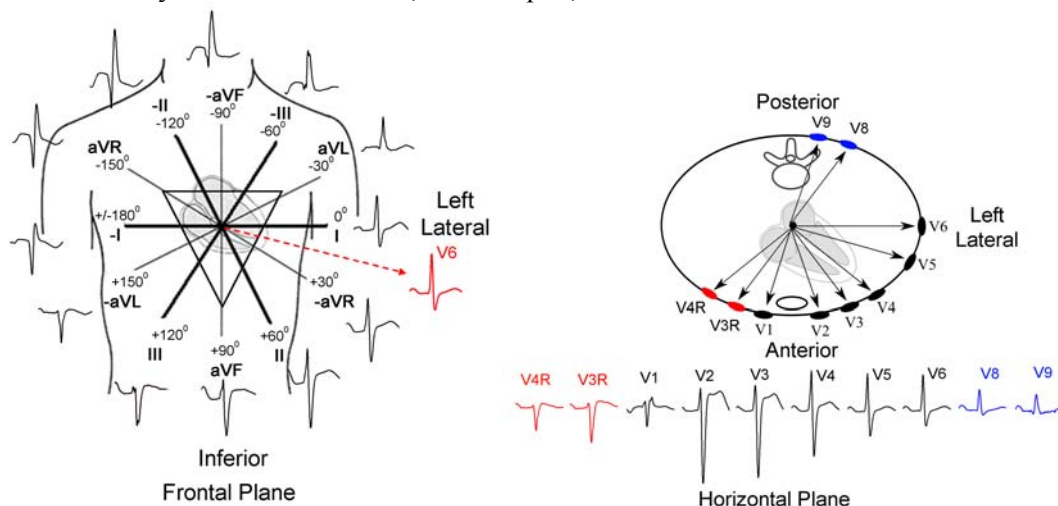
Разработени са нови методи и софтуерни решения за повишаване на функционалността и подобряване на контрола върху качеството на електрокардиографски (ЕКГ) сигнали, внедрени в нови диагностични и мониторинжни устройства:

- Детекция на разместени електроди в периферни и гръдни отвеждания на стандартна 12-канална ЕКГ, както и на допълнителни десни и задни гръдни отвеждания на 16-канална ЕКГ със специално приложение за прецизирана диагностика на инфаркт на миокарда. Детекцията има висока точност (до 99%) за алармиране при некоректна ЕКГ конфигурация;

- Оценка на качеството на отвежданията за оптимален избор на диагностично-информативен интервал от многоканална ЕКГ за целите на ранно стартиране на записа при регистриране на ЕКГ в покой и намаляване на фалшиво положителните аларми за аритмия. Методът е класиран на 2-ро място на международния конкурс Computing in Cardiology/PhysioNet Challenge през пролетта на 2016;

- Повишаване качеството на ЕКГ чрез методи за адаптивно филтриране на основните шумове в ЕКГ. Приложението на филтрите върху клинична бази данни от ЕКГ с натоварване води до повишена шумоустойчивост и точност на измерените индекси за алтернанс на Т-вълната и QRS-комплекса при удовлетворяване на съвременните стандарти за диагностична ЕКГ.

Разработките са изпълнени по тема от научния план на ИБФБМИ, свързана с договор за сътрудничество между БАН и Schiller AG, Швейцария, по който ИБФБМИ е изпълнител.



Детекция на разместени периферни и гръдни отвеждания на 16-канална ЕКГ чрез оценка на прогресията на формата на PQRST.

#### Публикации по разработката в списания с ISI импакт фактор и SJR

- [1] **Jekova I, Krasteva V**, Leber R, Schmid R, Abächerli R, (2015), Detection of Electrode Interchange in Right Precordial and Posterior ECG Leads, *Computing in Cardiology*, vol. 42, pp. 1149-1152, ISSN 2325-8861. *SJR=0.199*
- [2] Bortolan G, **Christov I**, Simova I, Dotsinsky I, (2015), Noise processing in exercise ECG stress test for the analysis and the clinical characterization of QRS and T wave alternans. *Biomed. Signal Process. & Contr.* vol. 18, pp.378-385. *IF=1.68*
- [3] **Jekova I, Krasteva V**, Leber R, Schmid R, Twerenbold R, Müller Ch, Reichlin T, Abächerli R, (2016), Inter-lead correlation analysis for automated detection of cable reversals in 12/16-lead ECG, *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, vol. 134, pp. 31-41, ISSN: 0169-2607. *IF=1.862*
- [4] **Krasteva V, Jekova I**, Leber R, Schmid R, Abächerli R, (2016), Real-time arrhythmia detection with supplementary ECG quality and pulse wave monitoring for the reduction of false alarms in ICUs, *Physiological Measurement*, vol. 37, pp. 1273-1297, ISSN: 0967-3334. *IF=1.576*
- [5] **Christov I, Neycheva T**, Schmid R, **Stoyanov T**, Abächerli R, Pseudo real-time low-pass filter in ECG, self-adjustable to the frequency spectra of the wave, *Medical & Biological Engineering & Computing*, ISSN: 0140-0118, (in press). *IF=1.797*
- [6] **Jekova I, Krasteva V**, Leber R, Schmid R, Twerenbold R, Reichlin T, Müller C, Abächerli R, A real-time quality monitoring system for optimal recording of 12-lead resting ECG, *Biomed. Signal Process. & Contr.*, ISSN: 1746-8094, (in press). *IF=1.521*

### **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, Испания, Унгария, Полша, Словакия, Франция, Румъния, Турция, Тунис, Япония, Китай, Полша и др. На основата на тези сътрудничества са подписани множество билатерални договори и спогодби за провеждане на научни изследвания.

#### **Най-значим международно финансирани проект:**

COST Action CM1407 “Challenging organic syntheses inspired by nature - from natural products chemistry to drug discovery”. Local coordinator: Prof. Dr. I. Pajeva

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

**3.1.1.** Промени в сърдечната автономна регулация при пациенти със сърдечна хирургия – електрокардиологичен подход, 2014-2016, ръководител проф. д-р Михаил Матвеев

**3.1.2.** Премахване на мрежовите смущения при дву-електродни ЕКГ усилватели чрез автоматично балансиране на електродните импеданси, 10016-1017, ръководител: гл. ас. д-р Татяна Добрева

**3.1.3.** Светлинно-индуцирано преобразуване на енергия и молекулна динамика в ретинални белтъци. Приложение в биоелектрониката, *Унгарска академия на науките*, 2013-2015, ръководител проф. д-р Стефка Танева

**3.1.4.** Договор по ЕБР - двустранна спогодба между БАН и Унгарската академия на науките на тема: „Reasons of cross-tolerance to drought and frost in *Haberlea rhodopensis*”. 2016-2018 г. Координатор от ИФРГ- проф. д-р К. Георгиева.

#### **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, 2016-2016, 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, 2016-2016, 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.** Сърдечен риск при активни спортисти. Периодични промени на QRS- комплекса и Т-вълната, 2016-2017; Съвместно с Institute of Neurology, CNR, Италия; **ръководител проф. д-р Ивайло Христов**, участници: от ИБФБМИ: доц. Ирена Жекова, доц. Весела Кръстева, гл. ас. Тодор Стоянов; от Сити Клиник: доц. д-р Яна Симова дм; от Клиника Евровита: доц. д-р Иван Груев дм; от Institute of Neurology, CNR, Италия: senior res., PhD Giovanni Bortolan; от St George Hospital of London: Велислав Бъчваров дм

**3.2.3.** Продължително проследяване на електрокардиограмата при хемодиализа, 2016-2017; Съвместно с Institute of Neurology, CNR, Италия; ръководител проф. д-р Ивайло Христов, участници: от ИБФБМИ: доц. Ирена Жекова, доц. Весела Кръстева, гл. ас. Татяна Добрева; от Сити Клиник: доц. д-р Яна Симова дм; от Institute of Neurology, CNR, Италия: senior res., PhD Giovanni Bortolan; от Нац. Кард. Болница: доц. д-р Лиляна Камбова дм

**3.2.4.** Секция „Биоинформатика и математическо моделиране“ има дългогодишни и ползотворни сътрудничества по ЕБР-проекти с Полската академия на науките (от почти 20 години) и със Словашката академия на науките (от 13 години). Съвместно с колеги от двете страни са организирани 19-тата международна конференция по интуиционистки размити множества в София, 14-тия международен уъркшоп по интуиционистки размити множества и обобщени мрежи и 11-тия международен уъркшоп по интуиционистки размити множества.

**3.2.5.** Секция „Биоинформатика и математическо моделиране“ – през 2015 г.е подписан договор с Университета с Гент (Белгия) за междуакадемичен обмен в областта на интуиционистката размитост.

**3.2.6.** Секция „Биоинформатика и математическо моделиране“- договор по програма ERASMUS+ с Университета в Мерсин, Турция.

**3.2.7.** Секция “Биомеханика и управление на двигателната дейност” има ползотворно 12 годишно сътрудничество по ЕБР с Университета за физическо образование – Катедра по невробиология – в Познан, Полша – ръководител проф. д-р. Росица Райкова

### **3.3. Други международни проекти**

**3.3.1** Пренилхинони и каротеноиди-потенциални медиатори на толеранса на висши растения към комбиниран светлинен и температурен стрес, №: IZEBZO-143169/1, Българо-швейцарска научноизследователска програма, Ръководител проф. д-р М. Величкова

**3.3.2.** Оптимизирани полиелектролитни мултислойни покрития за биофункционализиране на коронарни стентове, ДНТС/Германия 01/018, Ръководител Проф. д-р Стефка Танева

**3.3.3.** Изследване адсорбцията на плазмени белтъци и клетъчна адхезия върху проводими триизмерни полимерни композитни повърхности с приложение в регенеративната медицина, ДНТС/Германия 01/0003, Ръководител Доц. д-р Румяна Цонева

**3.3.4.** Ефектът на новия антинеопластичен алкилфосфохолин Еруфозин върху PI3K/Akt-MDM2 сигналните пътища в ракови клетки, ДНТС/Германия 01/4, съизпълнител, Ръководител за звеното Доц. д-р Румяна Цонева

**3.3.5.** 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.

**3.3.6.** 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. Ildikó Matušíková, PhD.

## **4. Участие на звеното в подготовка на специалисти –**

**Специалисти от звеното са водили лекции и упражнения в:**

1. Биологически ф-т на Софийски Университет „Св. Кл. Охридски”
2. Факултет по химия и фармация, Софийски университет „Св. Климент Охридски“
3. Факултет по математика и информатика, Софийски университет „Св. Климент Охридски“
4. Факултет по технически науки, Университет "Проф. д-р А. Златаров" - Бургас
5. ХТМУ, София
6. Технически университет - София
7. Факултет по математика и информатика, Пловдивски университет „Паисий Хилендарски“

**Специалисти от звеното са водили следните докторантски курсове:**

1. Докторантски курс “Фотопроекти в биологични мембрани” Център за обучение БАН,



ръководител проф. д-р Емилия Апостолова, ноември – декември 2016 г.

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

#### **Подготовка и обучение на чуждестранни специалисти:**

-Подготовка и обучение на докторант от Тунис – 3 месеца, научен ръководител проф. Мая Величкова

-Обучение на магистър за изработване и защита на дипломна работа по Програма „Еразъм” в ХТМУ-София.– магистър от Босна-Херцеговина – 6 месеца, научен ръководител доц. Анелия Добрикова, консултант проф. Мая Величкова

#### **Защита на дипломни работи на:**

**Тихомира Тихомирова Стоянова**, защитила дипломна работа на тема „Изследване на ефекта на новия анти-туморен липид еруфозин върху метастатичния потенциал на ракови клетки“, в СУ “Св. Климент Охридски”, БФ, катедра Цитология, хистология и ембриология. **Ръководител: доц. Румяна Цонева**

**Силвия Кацарова**, защитила дипломна работа на тема „Биосъвместимост на хибридни материали съдържащи цинкови наночастици“, в ХТМУ, катедра „Биотехнологии“. **Ръководител: доц. Румяна Цонева**

**Десислава Атанасова Йочева**, защитила дипломна работа на тема „Влияние на моно и биполярни електрични импулси върху ефективността на цитостатици при третиране на ракови клетки“ в СУ “Св. Климент Охридски”, ФХФ. **Ръководител: доц. Биляна Николова**

#### **Придобили образователната и научна степен “доктор ”**

**Д-р Мерилин Ал Шариф**, тема: „Изследване на лиганд-зависимата дисрегулация на PPAR $\alpha$ “:



Описване на пътища, водещи до нежелан изход и молекулно моделиране“. **Научни ръководители:** доц. д-р **Иванка Цаковска** и чл.-кор. д-р **Илза Пъжева**

**Д-р Милена Любомирова Керемидарска**, тема: „Роля на еластичността на субстрата в остеогенната диференциация на мезенхимни стволови клетки“. **Научен ръководител:** доц. **Наталия Кръстева**

**Д-р Петър Петров Хаджистойков**, на тема „**Интуитивни размит когнитивен подход за вземане на решения и анализ на риска**“. **Научни ръководители:** чл.-кор. проф. д-р **Красимир Атанасов** и чл.-кор. проф. д-р **Стефан Хаджитодоров**

**Д-р Русина Хазаросова**, на тема: „Влияние на биологично активни молекули върху мембранната организация“. **Научен ръководител:** Проф. **Галя Станева**, консултант Проф. **Албена Момчилова**

### **Конкурси за гл. асистент, доцент и професор**

Конкурс за професор, секция «Фотовъзбудими мембрани»

**Проф. д-р Антоанета Попова**

Конкурс за професор, секция «Липид-белтъчни взаимодействия»

**Проф. д-р Галя Станева**

Конкурс за доцент, секция «Биомакромолекули и биомолекулни взаимодействия»

**Доц. д-р Тоня Андреева**

Конкурс за главен асистент секция „Биоинформатика и математическо моделиране“ **Гл. ас. д-р Симеон Рибегин**

## **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;**

Секция „ Обработка и анализ на биомедицински данни и сигнали“ – съвместна иновационна дейност по договор между БАН и SCHILLER AG, Швейцария, сотговорен изпълнител ИБФБМИ по тематично направление „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“. Дейността е съпроводена с ежегодно финансиране от страна на SCHILLER AG, Швейцария, с ежегодно публикуване на резултати в

престижни международни издания и с участие с доклади в международни научни прояви, с издадени сертификати за разработки.

**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 2016 год., като форма на административно-стопанската дейност могат да бъдат определени такива дейности, 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.

**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**

Договорните отношения с фирмите ЕТ “Ласто-Лазар Стойчев” и “Шиллер – Инженеринг” - София ЕООД продължават и през 2016 г., като това е съобразено с актуалните изисквания, спуснати от БАН.

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

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;**

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 2016 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. Освободени бяха изцяло помещенията от бл. 108 и предадени на Института по микробиология. Осветителните тела бяха подменени с икономични в лаборатории и кабинети. Частично бе освободено и почистено мазето в бл. 21. С цел създаване на безопасни условия на труд

за работещите, през 2016 г. се направи обследване на звеното по отношение на противопожарна, аварийна безопасност. Проигран бе и плана за действие и евакуация при пожар, като за целта бяха спазени всички изисквания на ПБС – Протокол от 21.10.2016 г.

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 организираха 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.

## **8. Издателска и информационна дейност на звеното**

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 (2015) = 0.164

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 (Аржентина), Anthony Shannon (Австралия) 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
- доц. д-р Таня Колева Пенчева (ИБФБМИ-БАН)- зам. председател
- доц. 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)-
- доц. 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-р Росица Тодорова Райкова (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. д-р Стефка Германова Танева (ИБФБМИ-БАН)-
- проф. д-р Яна Христова Цонева (ИБФБМИ-БАН)-
- доц. Антоанета Виделова Попова (ИБФБМИ-БАН)- с право на съвещателен глас
- доц. Наталия Александрова Кръстева (ИБФБМИ-БАН) - с право на съвещателен глас
- д-р Петър Младенов Василев (ИБФБМИ-БАН) – представител на младите учени, с право на съвещателен глас

**Външни членове:**

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

**10. Правилник за работа в звеното-** <http://biomed.bas.bg/>