

ИНСТИТУТ ПО БИОФИЗИКА И БИОМЕДИЦИНСКО ИНЖЕНЕРСТВО

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ГОДИШЕН ОТЧЕТ за 2021 г.



СЕКЦИИ В ИБФБМИ



- 
- **Биоинформатика и математическо моделиране**
акад. дмн дтн Красимир Атанасов
 - **Биомакромолекули и биомолекулни взаимодействия**
проф. д-р Сашка Крумова / доц. д-р Светла Тодинова
 - **Електроиндуцирани и адхезивни свойства**
проф. д-р Биляна Николова
 - **Липид-белтъчни взаимодействия**
проф. дбн Албена Момчилова
 - **Обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни**
проф. д-р Весела Кръстева
 - **Управление на двигателната дейност**
проф. дтн Росица Райкова
 - **Фотовъзбудими мембрани**
проф. д-р Антоанета Попова
 - **QSAR и молекулно моделиране**
чл.-кор. проф. дбн Илза Пъжева
 - **Лаборатория по трансмембранна сигнализация**
проф. д-р Румяна Цонева

ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНОТО:

БИОФИЗИКА, БИОХИМИЯ, КЛЕТЪЧНА БИОЛОГИЯ, МЕМБРАНОЛОГИЯ, БИОМЕДИЦИНА, БИОМЕХАНИКА, ФАРМАКОЛОГИЯ, ХЕМО- И БИОИНФОРМАТИКА, НАНОТЕХНОЛОГИИ, КОМПЮТЪРНИ И ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ, ЕЛЕКТРОННО УРЕДОСТРОЕНЕ И БИОМЕДИЦИНСКО ИНЖЕНЕРСТВО

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

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.

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

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 промените в околната среда.

НАУЧЕН СЪВЕТ

(27.03.2019)



Вътрешни членове:

1. акад. дмн дтн Красимир Атанасов – *Председател*
2. проф. д-р Иванка Цаковска – *Зам. председател*
3. проф. д-р Анелия Добрикова – *Секретар на НС*
4. чл.-кор. проф. дбн Илза Пъжева
5. проф. дбн Албена Момчилова
6. проф. дбн Диана Петкова
7. проф. дтн Росица Райкова
8. проф. дбн Стефка Танева
9. проф. д-р Антоанета Попова
10. проф. д-р Биляна Николова
11. проф. д-р Весела Кръстева
12. проф. д-р Галя Станева
13. проф. д-р Емилия Апостолова
14. проф. д-р Ирена Жекова
15. проф. д-р Сашка Крумова
16. проф. д-р Таня Пенчева
17. доц. д-р Наталия Кръстева
18. гл. ас. д-р Августина Данаилова – *Представител на младите учени със съвещателен глас*

Външни членове:

1. акад. дфн Александър Петров – *Институт по физика на твърдото тяло, БАН*
2. чл.-кор. проф. дбн Андон Косев
3. чл.-кор. проф. дтн Георги Михов – *Технически университет – София*
4. чл.-кор. проф. дтн Стефан Хаджитодоров – *ЦИНСО-БАН*
5. проф. д-р Мая Величкова
6. проф. д-р Христо Гагов – *Биологически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“*

УЧАСТИЕ НА ЗВЕНОТО В ПОДГОТОВКА НА СПЕЦИАЛИСТИ

Акредитация по специалности

- Автоматизирани системи за обработка на информация и управление
- Биофизика
- Информатика
- Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката
- Физиология на животните и човека

Обучение на докторанти

- Биофизика – 2 редовни, 2 задочни, 1 на самостоятелна подготовка
- Информатика – 1 редовен, 1 задочен, 1 на самостоятелна подготовка
- Физиология на животните и човека (Физиология на сърдечно-съдовата система) – 1 задочен

Защита на 1 дисертация за придобиване на ОНС „доктор“

Дафина Петкова

Тема: „Изследвания и програмна реализация в теорията на обобщените мрежи“

Научна специалност: „Информатика“

Научен ръководител: акад. Красимир Атанасов

Обучение на дипломанти и студенти

- 3-ма защитили дипломанти по магистърска програма, специалност „Биомедицинско инженерство“, ХТМУ
- обучение на 2-ма дипломанта от СУ „Св. Климент Охридски“ по магистърска програма, научна специалност „Биофизика“
- 2 студенти от СУ „Св. Климент Охридски“ по програма „Студентски практики - Фаза 2“ на МОН

УЧАСТИЕ НА ЗВЕНОТО В ПОДГОТОВКА НА СПЕЦИАЛИСТИ

Докторантски курсове към Центъра за обучение на БАН

- „*In silico* лекарствен дизайн“ – чл.-кор. И. Пъжева
- „Обобщени мрежи“ - акад. К. Атанасов
- „Интуиционистки размити множества“ – акад. К. Атанасов
- „Трансфер на научни знания към обществото чрез свободната електронна енциклопедия Уикипедия“ – доц. В. Атанасова

Лекции и упражнения във ВУЗ

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

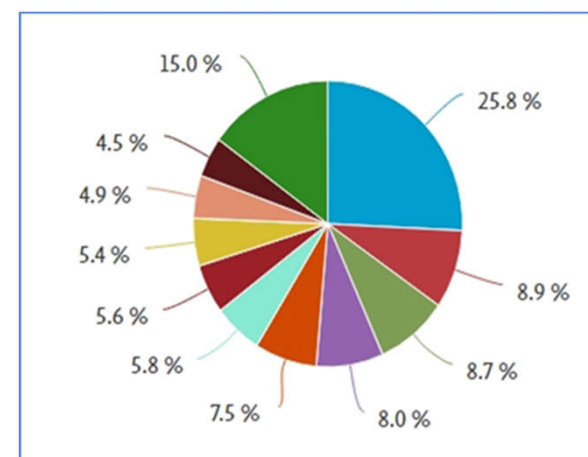
Кариерно израстване

- За академик е избран чл.-кор. дмн дтн Красимир Атанасов
- Конкурси за заемане на длъжността „професор“ – 3 приключили и 3 текущи
 - проф. Олимпия Николаева Роева
 - проф. Анелия Георгиева Добрикова
 - проф. Биляна Панчева Николова – Лефтерова
- Конкурс за заемане на длъжността „доцент“ – 1 приключил
 - доц. Петър Младенов Василев
- Конкурси за заемане на длъжността „главен асистент“ – 4 приключили и 1 текущ
 - гл. ас. Добромир Петков Добрев
 - гл. ас. Екатерина Калинова Йоцова
 - гл. ас. Георги Димитров Рашков
 - гл. ас. Георги Николаев Георгиев – с решение на НС
- Конкурс за заемане на длъжността „асистент“ – 1 приключил
 - 1. ас. Мария Здравкова Попова

НАУЧНА ДЕЙНОСТ ЗА 2021 г.

Тип публикации	2021	2020
Общ брой публикации	144	120
Издания, индексирани в WoS, Scopus, ERIH+	132	98
Q1	44	28
Q2	27	17
Q3	11	30
Q4	25	14
Публикации в издания със SJR в Scopus, неотнесени към квартал	0	2
Публикации в издания, индексирани в WoS и/или Scopus, но без IF и SJR	25	7
Публикации в рецензирани тематични сборници, издадени от международни академични издателства	1	1
Публикации в рецензирани тематични сборници, издадени от национални академични издателства	1	0
Реферирани научни публикации в издания, неиндексирани в WoS, Scopus, ERIH+, тематични сборници, вкл. сборници от международни и национални научни форуми	9	11
Научна монография	1	4
Всички цитати	4914	4191
Индексирани в WoS/Scopus	4293 (87%)	3076 (73%)

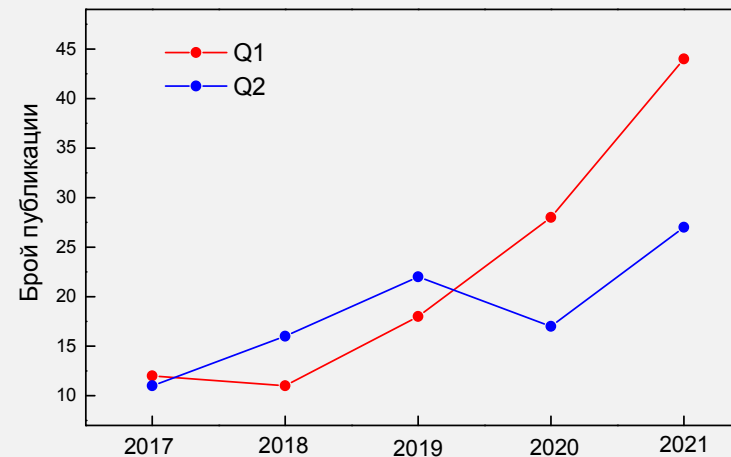
Тематични области на публикациите на ИБФБМИ през 2021 г. (по данни от Scopus)



- Biochemistry, Genetics and Molecular Biology
- Computer Science
- Chemistry
- Medicine
- Physics and Astronomy
- Mathematics
- Agricultural and Biological Sciences
- Engineering
- Chemical Engineering
- Materials Science
- Other

h-index на ИБФБМИ – 68
(по данни от Scopus на 20.01.2022)

НАУЧНА ДЕЙНОСТ ЗА 2021 г.



ПРЕСТИЖНИ НАУЧНИ НАГРАДИ

- Класацията на Станфордския университет за първите 2% топ учени в света включва:
 - акад. дмн дтн Красимир Атанасов - оглавява листата за българските учени
 - проф. дтн Ивайло Христов
- Акад. Красимир Атанасов е удостоен с Почетния знак на Президента на Република България Румен Радев
- Проф. Михаил Матвеев е избран за Почетен член на Съюза на учените в България
- Гл. ас. д-р Мерилин Ал Шариф е удостоена с Първа награда в областта на Природо-математически науки за самостоятелен научен труд на млад учен
- Разработка на секция „QSAR и молекулно моделиране“ е отличена с награда за най-добър постер на *II Bio.Natural 2021 – Bioactive Natural Products Research Meeting*, Lisbon, Portugal, на името на д-р Мерилин Ал Шариф, представила разработката.

Най-значимо научно постижение през 2021 г.

Секция: „Фотовъзбудими мембрани”

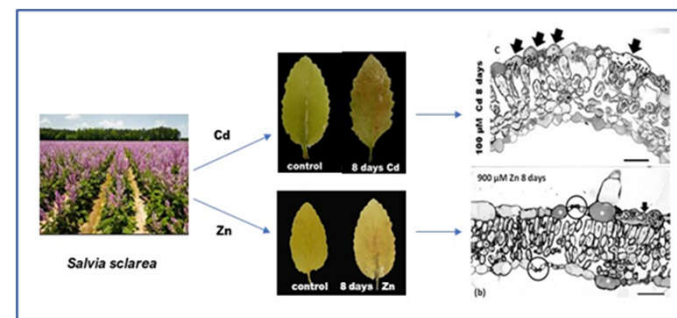
Ръководител на разработката: проф. А. Добрикова

Хиперакумулация и толерантни механизми на лечебното и ароматно растение салвия с потенциал за фиторемедиация на почви замърсени с тежки метали

Замърсяването на почвите с тежки метали представлява сериозна заплаха за околната среда и за безопасността на храните в световен мащаб. Процесът на тяхното отстраняване е труден и продължителен, тъй като те не са биоразградими и остават в почвата за продължителен период от време. Фиторемедиацията на почви, замърсени с тежки метали, намалява тези рискове като увеличава ресурса на земята за селскостопанско производство. Затова през последните години нараства интересът както към изясняване на механизмите на адаптация и толерантност на растенията към стреса от тежките метали, така и към търсене на растителни видове, подходящи за фиторемедиация на замърсени почви.

Изследванията на нашия научен колектив показаха, че салвията (*Salvia sclarea* L.) е силно толерантна към акумулираните високи концентрации на цинк (Zn) и кадмий (Cd) в тъканите си. Получените резултати установиха, че третирането с тежки метали увеличава съдържанието на полифеноли и антоциани в листата, които действат като силни антиоксиданти срещу оксидативния стрес и са важна част от защитните механизми, включени в толерантността на това растение. Други молекулни механизми, включени в адаптацията на фотосинтетичния апарат към стреса са нарастване на нефотохимично гасене и ускорения цикличен електронен транспорт около фотосистема I. Тъй като този вид салвия се използва във фармацията и парфюмерията главно за етерични масла, които остават чисти от тежките метали, това го прави икономически интересно и подходящо за фиторемедиация на замърсени почви.

Проведените изследвания са резултат от научното сътрудничество по ЕБР проект със Солунския Университет „Аристотел“, Гърция.



Оксидативен стрес и натрупване на полифеноли и антоциани в листа на салвия (*Salvia sclarea* L.) след третиране с кадмий и цинк

1. Dobrikova A., Apostolova E., Hanč A., Yotsova E., Borisova P., Sperdouli I., Adamakis I.D.S., Moustakas M. (2021) Cadmium toxicity in *Salvia sclarea* L.: An integrative response of element uptake, oxidative stress markers, leaf structure and photosynthesis. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 209, 111851. IF-6.291 (Q1 WoS)
2. Adamakis I.-D.S., Sperdouli I., Hanč A., Dobrikova A., Apostolova E., Moustakas M. (2021) Rapid hormetic responses of photosystem II photochemistry of clary sage to cadmium exposure. *Int. J. Mol. Sci.*, 22(1), 41. IF-5.923 (Q1 WoS)
3. Dobrikova A., Apostolova E., Hanč A., Yotsova E., Borisova P., Sperdouli I., Adamakis I.D.S., Moustakas M. (2021) Tolerance mechanisms of the aromatic and medicinal plant *Salvia sclarea* L. to excess zinc. *Plants* 10(2), 194. IF-3.935 (Q1 WoS)

Забелязани 25 цитата и 🏆 “Highly cited” в WoS

Предложение за най-значимо научно постижение през 2021 г.

Секции: „Управление на двигателната дейност“

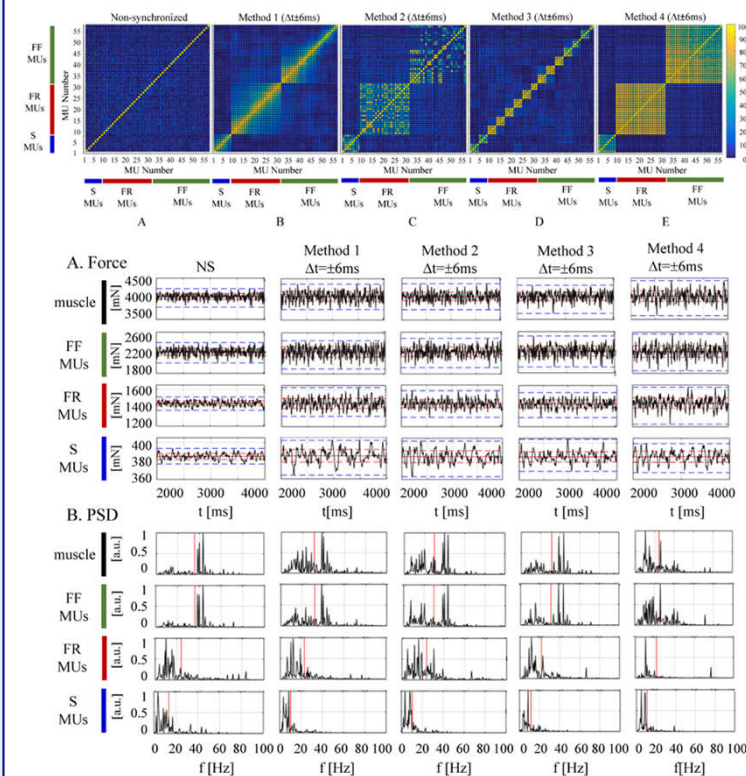
„Обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни“

Ръководители на разработката: проф. Р. Райкова и проф. В. Кръстева

Изследване на ефекта от синхронизацията на различен тип двигателни единици върху силата на мускул medial gastrocnemius в реалистичен модел на плъх

Предполага се, че синхронната активация на двигателните единици (ДЕ) – най-малките функционални елементи на скелетния мускул, увеличава флукуцията на мускулната сила, позната като мускулен тремор. Въпреки, че това нарушаване на прецизните движения на крайниците е чест и сериозен проблем, все още в литературата има оскъдни сведения за етиологията и принципите за синхронизация на ДЕ, както и на тяхното влияние върху промяната на мускулната сила.

Изследван е синергичният ефект от синхронна активация на различен тип ДЕ върху развиваната сила, както от самите ДЕ, така и от целия мускул в реалистичен модел на плъх, представен с 57 ДЕ (8 бавни, 23 бързи неуморяеми и 26 бързи уморяеми). Чрез симулация на четири различни сценария и три времеви интервала за синхронизация на различен тип ДЕ, е изследван ефектът на синхронизацията, оценена чрез корелационен и крос-интервал синхронизационен индекс, върху промяната на време-честотните характеристики на изходната сила. Наблюдавани са важни ефекти, свързани с нарастване на максималната сила на мускула при повишаване на времевия прозорец за синхронизация; нарастване на средно-квадратичната амплитуда, размахът и максималната сила на всички типове ДЕ и на целия мускул при увеличаване на индекса на синхронизация, който в същото време води до намаляване на средната спектрална честота и незначително променя средната стойност на силата на целия мускул. Абсолютната флукуация на силата е по-висока за бързите, отколкото за бавните ДЕ, което е индикация за тяхното доминантно влияние върху мускулния тремор при силни контракции. По-голямото относително нарастване в промяната на силата, обаче се наблюдава при синхронизирани бавни ДЕ, което е индикация за тяхното по-силно влияние върху тремора по време на бавни, слаби контракции, при които са активни само бавните ДЕ. Тези изводи потвърждават хипотезата за нарастване на тремора с нарастване на синхронизацията между ДЕ като обаче този тремор е с по-ниска честота.



Raikova R., Krasteva V., Krutki P., Drzymała-Celichowska H., Kryściak K., Celichowski J. (2021). Effect of synchronization of firings of different motor unit types on the force variability in a model of the rat medial gastrocnemius muscle. *Plos Computational Biology*, Published: April 26, 2021. IF- 4.428 (Q1)

Забелязан 1 цитат

Предложение за най-значимо научно постижение през 2021 г.

Секция: „Електроиндуцирани и адхезивни свойства“

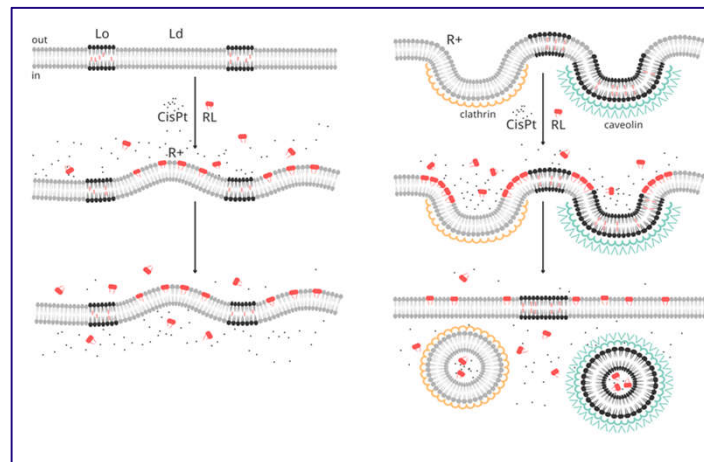
Ръководител на разработката: проф. Б. Николова

Търсенето на нови природни субстанции с противотуморен ефект и изясняването на механизмите им на действие е важна част от изследванията в областта на биологията и медицината. Основна цел на изследванията е да се изолират, характеризират и изучат *in vitro* биологично активни вещества.

Изследвани са противотуморните свойства на полизахарид от *Porphyridium sordidum* – щам червени микроводорасли спрямо две ракови (MCF-7 – нискометастатична и MDA-MB231 – високометастатична) и една здрава (MCF10A) клетъчни линии с или без електропорация. Най-значим резултат е получен при клетките MDA-MB231 след прилагането на комбинацията: 75 µg/mL полизахарид и електропорация - 200V/cm (40% намаляване на жизнеспособността на клетките MDA-MB231 и промени в морфологията им).

Изследвано е и влиянието на трехалозен липид от щам *Rhodococcus wratislaviensis* върху горепосочените линии от рак на гърдата. Установени са ефекти върху клетъчната жизнеспособност, миграцията и способността за формиране на колонии на MCF7, MDA-MB231 и MCF10A. Извършено е молекулярно моделиране, детайлизиращо структурата на неутралната и анионната форма на тетраестера. Предложен е механизъм на действие – мембранна асиметрия между двата монослоя на бислоя, водеща до образуването на ендозома.

При използване на комбинация от моно и ди-рамнолипиди с цисплатина е показана повишена противоракова активност. За първи път този ефект се свързва с процеса на автофагия. Само за тройно-негативната клетъчна линия (MDA-MB-231) е установен синергичен ефект, в присъствието както на цисплатина така и ди-рамно липидни молекули, които предполагат появата на положителна мембранна кривина.



1. Nikolova, B., Semkova, S., Tsoneva, I., Antov, G., Ivanova, J., Vasileva, I., Kardaleva, P., Stoineva, I., Christova, N., Nacheva, L., Kabaivanova, L. (2019) Characterization and potential antitumor effect of a heteropolysaccharide produced by the red alga *Porphyridium sordidum*. *Eng. Life Sci.* 19(12), 978–985. IF 2.38, Q2
2. Nikolova, B., Antov, G., Semkova, S., Tsoneva, I., Christova, N., Nacheva, L., Kardaleva, P., Angelova, S., Stoineva, I., Ivanova, J., Vasileva, I., Kabaivanova, L. (2020) Bacterial Natural Disaccharide (Trehalose Tetraester): Molecular Modeling and *in Vitro* Study of Anticancer Activity on Breast Cancer Cells. *Polymer*, 12(2), 499. IF 4.329, Q1.
3. Semkova, S., Antov, G., Iliev, I., Lefterov, P., Christova, N., Nacheva, L., Stoineva, I., Kabaivanova, L., Tsoneva, I., Staneva, G., Nikolova, B. (2021) Rhamnolipid biosurfactants - possible natural anticancer agents and autophagy inhibitors. *Separations* 8, 92, IF 2.777, Q2.
4. Kadinov, B., Nikolova, B., Tsoneva, I., Semkova, S., Kabaivanova, L., Dimitrova, D. (2020) „Trehalose lipid biosurfactant reduced cancer viability, but not affected the isometric concentration of rat mesenteric arteries *in vitro*“, *Int. J. Automation*, 24(1), 79-86, SJR-0.231, Q4.

Забелязани 18 цитата

Предложение за най-значимо научно постижение през 2021 г.

Секция: „Биомакромолекули и биомолекулни взаимодействия“

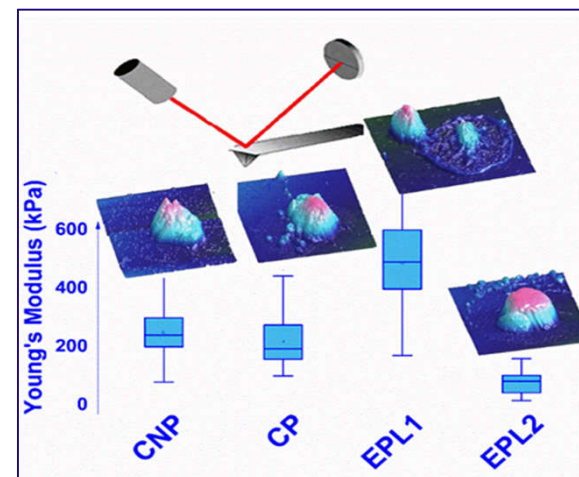
Ръководител на разработката: доц. С. Тодинова

Представено е количествено и качествено характеризиране на механичните свойства и морфологията на тромбоцити, изолирани от пациентки с ранна загуба на плода, здрави жени без установена бременност и жени с нормално протичаща бременност. Установен е специфичният ефект на полиморфизмите в гените на тромбофилия върху наномеханичните свойства и състоянието на активиране на тромбоцитите. Изследвани са формата, размерите, грапавостта и модула на Юнг на тромбоцитната мембрана като едни от основните параметри, тясно свързани с функционалното състояние на клетката.

Демонстрирано е, че тромбоцитите от изследваните пациентки са в по-напреднала фаза на активиране в сравнение с контролните групи, с подчертани структурни изменения на цитоскелета, което се изразява в: намалена грапавост на мембраната и височината на тромбоцитите; силна промяна на еластичността на плазмената мембрана; повишено производство на тромбоцитни микрочастици; по-висока експресия на прокоагулантни повърхностни маркери и повишена честота на носителство на протромботични полиморфизми.

Получените данни дават възможност да се дефинират важни изводи за настъпването на ултраструктурни и механични промени в тромбоцитите, получени от жени с ранна загуба на плода. Показано е, че тези модификации корелират с хиперактивността на тромбоцитите, която е свързана с носителството на полиморфизми в гените на тромбофилията и етапа на гестационно развитие, в който е настъпил спонтанният аборт.

Резултатите могат да послужат като нов критерий и основа за разработване на алгоритми за разграничаване на различни патологични състояния по време на ранна бременност на базата на морфологичните и наномеханичните свойства на тромбоцитите.



Модул на еластичност и морфология, определени за тромбоцити, получени от здрави жени без установена бременност (CNP); жени с нормално протичаща бременност (CP); жени, претърпели спонтанен аборт между 6 и 9 гестационна седмица (EPL1) и жени претърпели спонтанен аборт между 10 и 12 гестационна седмица (EPL2).

Andreeva T., Komsa-Penkova R., Langari A., Krumova S., Golemanov G., Georgieva G.B., Taneva S.G., Giosheva I., Mihaylova N., Tchobanov A., Todinova S. Morphometric and Nanomechanical Features of Platelets from Women with Early Pregnancy Loss Provide New Evidence of the Impact of Inherited Thrombophilia. *Int. J. Mol. Sci.*, 2021, 22, 7778. IF- 5.924, Q1

Предложения за най-значимо научно постижение през 2021 г.

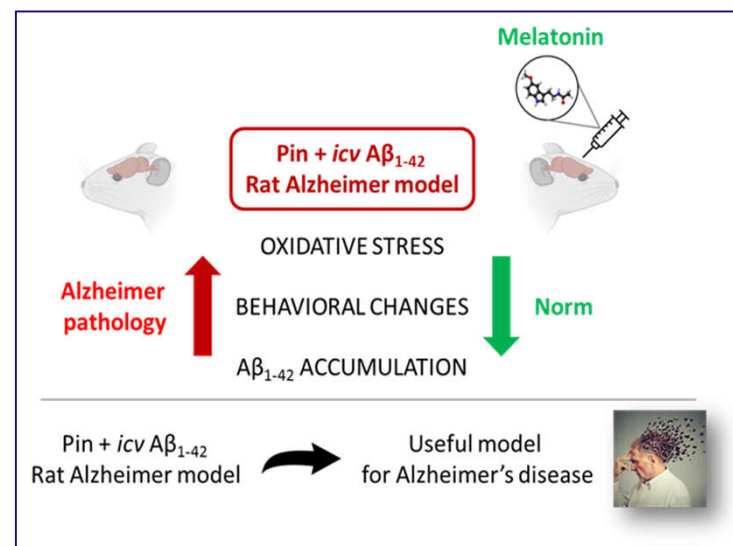
Лаборатория „Трансмембранна сигнализация“

Ръководител на разработката: проф. Р. Цонева

Въведен е нов *in vivo* модел на болестта на Алцхаймер получен чрез интрацеребровентрикуларна микроинфузия на $A\beta_{1-42}$ и отстраняване на епифизната жлеза (Pinealectomy) при плъхове. Ефикасността на модела беше доказана чрез демонстрирани поведенчески и биохимични изменения, копиращи симптомите на Алцхаймер (AD) при хора. За верифициране на този модел беше изследвана ефикасността на хронично третиране с мелатонин за коригиране на свързаната с модела патология. Проучването показва, че установеният модел на Алцхаймер изостря тревожността и води до увреждане на паметта. Добавянето на мелатонин успешно възстановява този поведенчески дефицит. Биохимичните промени, копиращи AD патологията при pin+icv $A\beta_{1-42}$ модела, включват завишени нива на $A\beta$ и повишена активност на γ -секретаза; както и значителни промени в анти-оксидантната система на опитните животни, изразяващи се в специфично за мозъчния регион свръх-SOD (супероксид дисмутаза) активност и понижена продукция на глутатион и липидни пероксиди. Третирането на опитните животни с мелатонин води до намаляване нивата на $A\beta$ и γ -секретаза, както и на маркерите на оксидативен стрес, най-вероятно чрез директен механизъм за неутрализиране на свободните радикали.

Оригиналното постижение на настоящото изследване е доказаната ефективност на новия *in vivo* модел за изследване на патологията при болестта на Алцхаймер.

Резултатите са постигнати през първия етап на проект № КП-06-Н31-16 към ФНИ.



In vivo модел на болестта на Алцхаймер

Tzoneva R., Georgieva I., Ivanova N., Uzunova V., Nenchovska Z., Apostolova S., Stoyanova T., Tchekalarova J., The Role of Melatonin on Behavioral Changes and Concomitant Oxidative Stress in icv $A\beta_{1-42}$ Rat Model with Pinealectomy. *Int. J. Mol. Sci.* 2021, 22, 12763, IF- 5.923, Q1.

Най-значимо научно-приложно постижение през 2021 г.

Секция: „Обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни“

Ръководители на разработката: проф. В. Кръстева и проф. И. Жекова

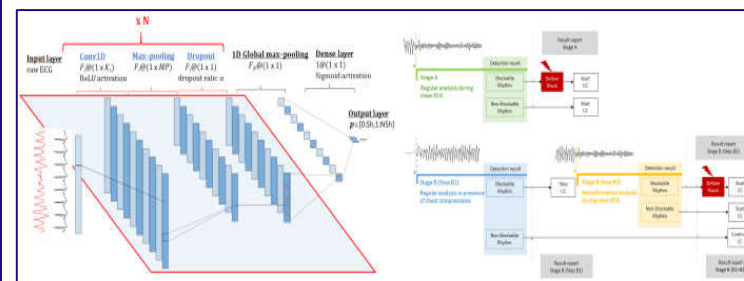
Разпознаване на животозастрашаващи сърдечни аритмии в условия на кардио-белодробна реанимация

Разработени са софтуерни технологии за ефективно управление на кардио-белодробна реанимация от автоматични външни дефибрилатори (АВД) по време на извънболнични сърдечни инциденти, с цел синхронизиране на пътната карта на производителите на животоспасяваща апаратура с най-новите международни препоръки.

Първият иновативен подход в системата за ритъмен анализ внедрява дълбоки невронни мрежи, понастоящем считани за една от най-актуалните мощни технологии с изкуствен интелект. Оптимизирани са архитектури, съвместими с изчислителните ресурси на АВД, работещи в реално време. Изследвани са възможностите за подобряване на диагностичната точност за разпознаване на животозастрашаващи аритмии и скъсяване на времето за анализ на електрокардиограмата (ЕКГ).

Втората технологична иновация е свързана с разработване на методология и софтуер за обучение и валидиране на система за ЕКГ анализ по време на сърдечен масаж, базирана на последователно управление на няколко алгоритъма за ритъмен анализ в АВД. Тази система е стъпка напред в предизвикателството за подобряване на качеството на кардио-белодробна реанимация и прогнозата за пациенти с извънболничен сърдечен арест, прилагайки две стратегии: първо – минимизиране на прекъсването на сърдечния масаж за ритми, неподлежащи на дефибрилация, и второ – ранно спиране на компресиите и минимизиране на пре-шок паузите при третиране на рефибрилация. Технологията е вградена в системата за взимане на решение за шок на 375 дефибрилатора от ново поколение (DEFIGARD TOUCH7, Schiller Médical SAS, Франция), използвани в клинично проучване от Парижка пожарна бригада през 2021г. Извършеният трансфер на технологии е удостоверен със сертификат за внедряване от фирмата производител на АВД.

В периода 2020-2021, изследванията са изпълнени по договор към Фонд „Научни изследвания“ (КП-06-H42/3) и международен проект с Schiller AG – Швейцария. По темата са публикувани 3 статии в списания с импакт фактор, за които са забелязани 10 цитирания.



Приложение на изкуствения интелект за ритъмен анализ по време на кардио-белодробна реанимация от автоматични външни дефибрилатори.

Публикации в списания с ИФ:

1. Didon JP, Ménétré S, Jekova I, Stoyanov T, Krasteva V, (2021), Analyze Whilst Compressing algorithm for detection of ventricular fibrillation during CPR: A comparative performance evaluation for automated external defibrillators, *Resuscitation*, 160, 94-102, doi: 10.1016/j.resuscitation.2021.01.018, **IF=5.262, Q1**.
2. Jekova I, Krasteva V, (2021), Optimization of End-to-End Convolutional Neural Networks for Analysis of Out-of-Hospital Cardiac Arrest Rhythms during Cardiopulmonary Resuscitation, *Sensors*, 21(12), 4105, doi: 10.3390/s21124105, **IF=3.576, Q1**.
3. Krasteva V, Ménétré S, Didon JP, Jekova I, (2020), Fully Convolutional Deep Neural Networks with Optimized Hyperparameters for Detection of Shockable and Non-Shockable Rhythms, *Sensors*, 20(10), 2875, doi: 10.3390/s20102875, **IF=3.576, Q1**.

Сертификат за внедряване

Сертификат за разработване на програмен продукт „Analyze Whilst Compressing (AWC) system“ вграден в системата за взимане на решение за шок в ново поколение автоматични външни дефибрилатори (DEFIGARD TOUCH7, Schiller Médical SAS), издаден от Schiller Medical SA, Франция на проф. Весела Кръстева, проф. Ирена Жекова, гл. ас. Тодор Стоянов.

Предложение за най-значимо научно-приложно постижение през 2021 г.

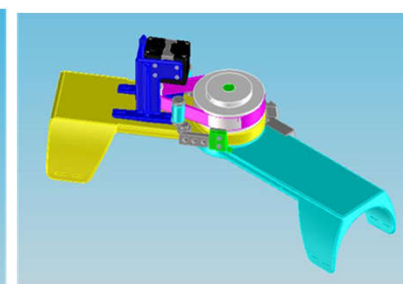
Секция: „Управление на двигателната дейност“

Ръководител на разработката: гл. ас. Силвия Ангелова

Експериментално тестване на прототип на активна лакътна ортеза на базата на *in vivo* изследване на движението флексия/екстензия в лакътната става на здрави доброволци

Успешно беше тестван експериментално подобрен прототип на активна лакътна ортеза с една степен на свобода и електрическо задвижване. Механичните ѝ части бяха конструирани с CAD система и изработени от специална пластмаса на 3D принтер. Актуаторът е с електрически двигател тип MAXON. Ортезата е предназначена за рехабилитация на пациенти с различни нервно-мускулни заболявания като инсулт. Проведени са експерименти със 6 здрави доброволци, като е записан ъгълът на флексия-екстензия в лакътната става с 4 различни скорости с и без допълнително тегло от 0.5 кг. Профилът на ъгъла е апроксимиран и преработен като управляващ сигнал за мотора на ортезата. След направените експерименти беше направен извода, че подвижното рамо на ортезата успешно повтаря движенията на предмишницата на субектите при различните двигателни задачи.

Темата е финансово подкрепена от ФНИ, проект за млади учени КП-06-M47/6.



CAD изглед на двете рамена на ортезата с мотора и предавката

Общ CAD изглед на ортезата със стойката

1. Angelova S., Raykov P., Petrov E., Raikova R. (2021). A prototype of an active elbow orthosis – problems of mechanical design and orthosis control. Series on Biomechanics, Vol.35, No.3, 3-11, SJR 0.197
2. Angelova S., Petrov E., Raykov P., Raikova R. (2021) Experimental testing of a prototype of an active elbow orthosis based on *in vivo* investigation of elbow flexion/extension of healthy subjects. 3rd Youth Scientific Session “Bio modeling & Quality of Life”, 2-3 December 2021, pp. 48-49.
3. Петров Е., Ангелова С., Райков П. (2021). Управление на актуатор за активна лакътна ортеза. 30-та Международна Научно-Техническа Конференция “Автоматизация на Дискретното Производство АДП 2021”, 29.06.2021-02.07.2021, Созопол, стр. 177-181.

Предложение за най-значимо научно-приложно постижение през 2021 г.

*Секции: „Обработка и анализ на биомедицински данни и сигнали“,
„Биоинформатика и математическо моделиране“, „QSAR и молекулно моделиране“
Ръководители на разработката: проф. Т. Пенчева, проф. И. Жекова и акад. К. Атанасов*

Доразвит е интеркритериалният анализ (ИКА), който е модификация на корелационните анализи. Той е базиран на релациите между числовите оценки на данните, а не на техните стойности. ИКА е успешно приложен върху набори от различни данни за подпомагане на вземане на решение в областта на биологията, медицината и др. В областта на компютърно-подпомогнатия лекарствен дизайн ИКА спомага за разкриване на взаимовръзки между оценъчни функции (имплементирани в комерсиални и в софтуерни пакети за молекулно моделиране със свободен достъп), използвани при докинг на лиганди с разнообразни структури и биологични активности в множество протеини. Между изследваните функции не е установена значима корелация, което предполага необходимостта от консенсусни решения посредством използване на повече от една оценъчна функция при провеждане на докинг и структура-базиран виртуален скрининг на биологично активни вещества. ИКА е приложен и за установяване на взаимовръзки между набор от електрокардиографски (ЕКГ) критерии за класификация на аритмии, извлечени от голяма база данни, които са анализирани както по отношение на коректност на наблюдаваните взаимовръзки, така и за потенциалното използване на подхода за извеждане на полезни корелации между ЕКГ критериите в етапа на предварителната обработка и подбора на критерии. ИКА е приложен и върху данни за кръвнотруповите профили на голям брой пациенти, като са установени зависимости и промени на разпределението на различните кръвни групи по десетилетия. Резултатите са важни за специалистите по трансфузионна хематология с оглед на трансфузионния капацитет на населението, в областта на лекарствения дизайн и обработката и анализа на ЕКГ данни. Установено е, че едновременно използване на някой от корелационните анализи и на ИКА може да се използва за верификация на обработваните данни поради факта, че при наличие на грешка в данните двата вида анализи дават различни резултати.

Публикации за 2021 г.: 5 с ИФ (4 в Q1 и 1 в Q2) и 7 с SJR

Проектно финансиране

УЧЕНИТЕ ОТ ИБФБМИ СА РАБОТИЛИ ОБЩО ПО
43 НАЦИОНАЛНИ И 16 МЕЖДУНАРОДНИ ПРОЕКТА

Проекти с национално финансиране:

Фонд „Научни изследвания“

- ❑ 30 проекта, от тях ИБФБМИ е базова организация на 20 проекта; 3 за млади учени; 3 са одобрени за финансиране през 2021 г.
- ❑ 8 проекта за издаване на научна периодика:
 - *International Journal Bioautomation*
 - *Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets*
 - *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*
 - *Journal of Geometry and Symmetry in Physics*

Министерства и други ведомства:

- ❑ ННП „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“, № 05/20.12.2018 г.
Съизпълнители от ИБФБМИ: чл.-кор. И. Пъжева и проф. А. Попова
- ❑ Национална пътна карта за научна инфраструктура:
 - Клетъчни Технологии в Биомедицината, № Д01 154/28.08.2018г.
Координатор от ИБФБМИ: проф. А. Момчилова
 - Иновативни изследвания на биомолекули, биомембрани и биосигнали (БиоММС), № Д01-398/18.12.2020 г.
Координатор: проф. Т. Пенчева
 - Национален център по биомедицинска фотоника, Д01-392/18.12.2020 г.
Координатор от ИБФБМИ: проф. Г. Станева
- ❑ Национална програма „Млади учени и постдокторанти“ – 7 млади учени и 2 постдокторанти

ПРОЕКТНО ФИНАНСИРАНЕ

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”, 2018-2022. *Local coordinator: Assoc. Prof. V. Atanassova.*
- COST Action CA17121: “Correlated Multimodal Imaging in Life Sciences” (COMULIS), 2019-2022. *Local coordinator: Prof. B. Nikolova.*
- COST Action CA17104 „New Diagnostic and Therapeutic Tools against Multidrug Resistant Tumors”, 2018-2022. *Local coordinator: Prof. I. Pajeva.*
- COST Action CA18216 „Network for Research in Vascular Ageing”, 2019-2023. *Local coordinator: Prof. R. Tzoneva*

❑ 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“, 2005-2022г. *Ръководител: проф. М. Матвеев.*

❑ ЕБР проекти в рамките на междуакадемични договори и споразумения:

общо 11 проекта, като 3 са с Полската академия на науките, 2 с Унгарската академия на науките, 3 с Египетска академия на науките, 1 със Словашката академия на науките и 2 със Солунски университет „Аристотел“.

ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ

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

- 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“*, през 2021 г. е осъществена иновационна дейност, свързана с: (1) Разработване, трениране и тестване на модели на дълбоки невронни мрежи за обработка на ЕКГ сигнали с цел детектиране на животозастрашаващи сърдечни аритмии в условия на кардио-белодробна реанимация. Резултатите показват точност, превишаваща тази, постигана до момента с класически алгоритми за машинно обучение на базата на морфологични и честотни ЕКГ параметри; (2) Разработване на софтуерен продукт на сървърно-базирана платформа за дистанционна експертна анотация на големи клинични 12-канални ЕКГ бази данни.
- Изследване на предсърдната сърдечна активност за предикция на свободен от пристъпи период при пациенти с аблация по повод пароксизмално и персистиращо предсърдно мъждене. Разработката е във връзка с Договор за сътрудничество между Аджибадем Сити Клиник – Университетски сърдечно-съдов център и ИБФБМИ-БАН. *Ръководител проф. М. Матвеев*

ИЗДАТЕЛСКА ДЕЙНОСТ

Издателската дейност на ИБФБМИ се състои в издаване на 4 международни списания:

- *International Journal Bioautomation* (ISSN 1314-2321 on-line, ISSN 1314-1902 print)
Главен редактор: Михаил Матвеев, зам. гл. редактор: Таня Пенчева
SJR (2020) = 0.178 (Q4)
- *Journal of Geometry and Symmetry in Physics* (ISSN 1314 - 5673 on-line, ISSN: 1312-5192 print)
Главен редактор: Ивайло Младенов, техн. сътрудник: Венелин Черногоров – до 30.06.2021 г.
SJR (2020) = 0.169 (Q4)
- *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: Красимир Атанасов, Aldo Peretti (почетен редактор, Аржентина), Anthony Shannon (Австралия) и József Sándor (Румъния), индексира се в Web of Science

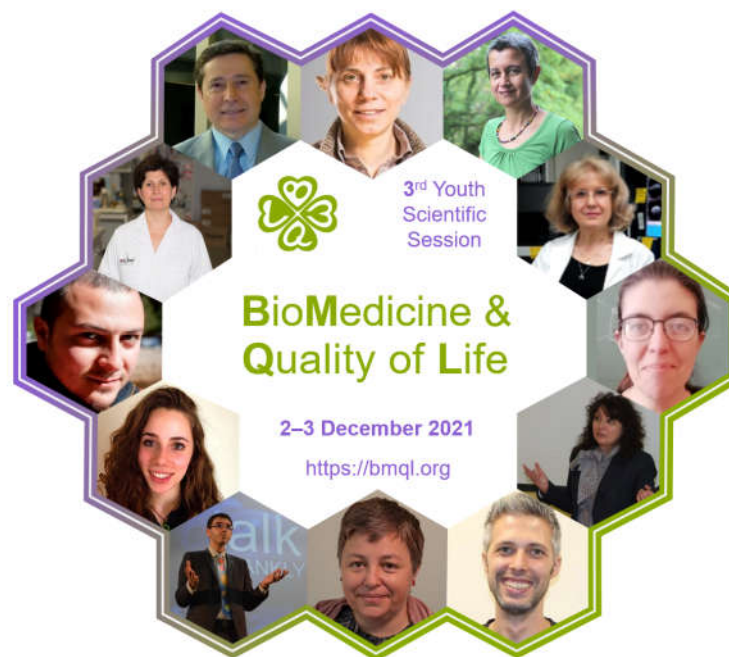
ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ

„СТРАТЕГИЯ ЗА РАЗВИТИЕ И ПОДОБРЯВАНЕ НА КОМУНИКАЦИЯТА С ОБЩЕСТВОТО
С ЦЕЛ РАЗЯСНЯВАНЕ И ПОПУЛЯРИЗИРАНЕ РАБОТАТА НА ИБФБМИ“

- 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 81 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: акад. Красимир Атанасов (Nova TV, Bulgaria ON AIR, БНР, Програма “Христо Ботев”, в рубриката “Знание и култура” на БТА) и д-р Веселина Узунова в поредицата “100 лица на българската наука” (<https://biomed.bas.bg/bg/media-coverage/>).
- 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.
- Поканено участие на гл. ас. д-р Мерилин Ал Шариф с лекция на тема „Добра практика за подготовка, управление и отчитане на успешен младежки проект“ в серия уебинари на тема „Писане и управление на успешни научни проекти“, организирани от Център за обучение – БАН и Кариерен център към ЦО–БАН и насочени към докторанти и млади учени от БАН (<https://www.bas.bg/?p=36597>).
- Стартира виртуалният музей на ИБФБМИ, който вече е публично достъпен (<https://biomed.bas.bg/bg/museum/>).
- Стартира уебсайтът на *Научната инфраструктура за иновативни изследвания на биомолекули, биомембрани и биосигнали (БиоММС)*“, на която ИБФБМИ в координатор (<https://biomms.bas.bg/>).
- Създаден е уебсайт на Третата младежка научна сесия „Биомедицина и качество на живота“ (BMQL'2021), традиционно организирана от ИБФБМИ (<https://www.bmql.org/>)

Организирани от звеното научни форуми

Трета младежка научна сесия „Биомедицина и качество на живот“ (BMQL'2021)
2-3 декември 2021, София



ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С ДРУГИ ИНСТИТУЦИИ:

- ☐ Договор за съвместна дейност № 126/11 от 2001 г. с Университетска болница „Александровска“
- ☐ Рамково споразумение с Университетска МБАЛ „Св. Анна“ – София от 2001 г.
- ☐ Рамков договор за сътрудничество с Нов български университет, Департамент „Медикобиологични науки“ от 2004 г.
- ☐ Рамков договор за съвместна дейност с Националната кардиологична болница от 2006 г.
- ☐ Рамково споразумение между БАН и Университетска СБАЛСМ “Н. Пирогов” с изпълнител ИБФБМИ-БАН от 2008 г.
- ☐ Договор за съвместна дейност № 177 от 2008 г. с Факултет по електронна техника и технологии, Технически университет – София
- ☐ Рамково споразумение между Института по невробиология – БАН и ИБФБМИ- БАН от 2013 г.
- ☐ Договор за съвместни научни изследвания между ИБФБМИ и МБАЛНП „Св. Наум“ – София от 2019 г.
- ☐ Договор за съвместни научни изследвания между ИБФБМИ-БАН и Медицински университет – Плевен 2020-2023 (Анекс II към Договора)
- ☐ Договор за сътрудничество от 26.03.2008 г. с Университет “Проф. д-р Асен Златаров” – Бургас
- ☐ Договор за сътрудничество между Аджибадем Сити Клиник - Университетски сърдечно-съдов център и ИБФБМИ-БАН
- ☐ Рамков договор между Университетска специализирана болница за активно лечение по онкология (УСБАЛО), ЕАД, София и ИБФБМИ-БАН от 2015 г.
- ☐ Рамково споразумение за съвместна изследователска и развойна дейност между Институт по оптични материали и технологии “Акад. Йордан Малиновски”, БАН и ИБФБМИ–БАН от 2020 г.
- ☐ Договор за партньорство при провеждане на практическо обучение на студенти от висшите училища между ИБФБМИ и Софийски университет „Св. Климент Охридски“ от 2020 г.
- ☐ Договор за сътрудничество с Европейски Политехнически Университет – Перник от 2020 г.
- ☐ Рамково споразумение за научно сътрудничество и взаимодействие с УСБАЛО „Проф. Бойчо Бойчев“ ЕАД – от 2021 г.

Практически дейности, свързани с работата на национални правителствени и държавни институции, индустрията, енергетиката, околната среда, селското стопанство, национални културни институции и други

- ☐ Акредитационен съвет на НАОА
- ☐ Постоянна комисия по природни науки, математика и информатика при НАОА
- ☐ Експертен съвет за оценка на приоритетни вещества към Министерство на околната среда и водите
- ☐ Изпълнителен съвет на ФНИ
- ☐ Комисия за наблюдение, оценка и анализ на дейността на ФНИ
- ☐ Постоянна научно-експертна комисия към ФНИ по технически науки
- ☐ Временни научно-експертни комисии към ФНИ по медицински науки
- ☐ Временна научно-експертна комисия към ФНИ по технически науки
- ☐ Временна научно експертна комисия към ФНИ по биологически науки
- ☐ 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
- ☐ Комисия за разглеждане на постъпилите заявления за включване в Националния списък на научноизследователски организации, които могат да приемат чужденци за разработване на научноизследователски проекти

Практически дейности, свързани с работата на национални правителствени и държавни институции, индустрията, енергетиката, околната среда, селското стопанство, национални културни институции и други



- ☐ Експертна работна група за оценка на обекти от Националната пътна карта за научна инфраструктура (НПКНИ), подпомагаща дейността на Постоянния комитет за изпълнение и мониторинг на НПКНИ към 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“
- ☐ Консултативен научен съвет на консорциум “Discoverer” към мрежата EuroHPC
- ☐ Хумболтов съюз в България
- ☐ 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
- ☐ Committee for Risk Assessment (RAC) - European Chemicals Agency (ECHA)
- ☐ други

СПРАВКА

За приходите и разходите на научно звено на БАН

ИНСТИТУТ ПО БИОФИЗИКА И
БИОМЕДИЦИНСКО ИНЖЕНЕРСТВО

През 2021 год. /данни към 31.12.2021 г./

I. Постъпили в звеното финансови средства	- 4628034 лв.
1. От бюджетна субсидия	- 2396963 лв.
1.1. Утвърдена бюджетна субсидия към 30.09.2021 г.	- 2379901 лв.
1.2. Очаквана субсидия /корекция към 31.12.2021 г./	- 17062 лв.
2. От други източници в т.ч.	- 2231071 лв.
2.1. Остатък на 01.01.2021 г. от собствени средства	- 741219 лв.
2.2. Постъпления през годината в т.ч.	- 1394944 лв.
2.2.1. От договори с Фонд „Научни изследвания“	- 260691 лв.
2.2.2. От партньори по договори с Фонд „Научни изследвания“	- 114711 лв.
2.2.3. От СУ „Св. Климент Охридски“ по Споразумение № Д01-399/2020 г. проект „Научна инфраструктура по клетъчни технологии в биомедицината“	- 780000 лв.
2.2.4. От Институт по електроника-БАН по Споразумение № Д01-392/ 2020 г. - „Нац. пътна карта за научна инфраструктура 2020-2027 г.“	- 113800 лв.
2.2.5. Получени трансфери от БАН-Администрация, както следва:	- 101130 лв.
- Получен трансфер по ННП „Млади учени и постдокторанти“ III-та г.	- 57000 лв.
- Получен трансфер по РС № ДСД-3/19.02.2019 г. /ННП „Здравословни храни за силна биоикономика и качество на живот“-III-та год.	- 23997 лв.
- Получен трансфер за изпълнението на съвместен проект в рамките на Споразумението между БАН и САН	- 2000 лв.

-Получен трансфер за процедури за защиты на научни степени и академични длъжности	-	7165 лв.
-Получен трансфер за изплащане на допълнителни стипендии за 2021 г. на докторанти в редовна форма на обучение	-	5628 лв.
-Получен трансфер за финансиране на научни разработки на БАН, свързани с борбата с COVID-19 „Наука срещу COVID-19“	-	4500 лв.
-Получен трансфер по линия на ЕБР	-	840 лв.
2.2.6.От договори за наем	-	10820 лв.
2.2.7.Приходи от такси на докторанти	-	2922 лв.
2.2.8.Приходи от такси на участници в Международен симпозиум по биоавтоматика и биомедицина „БиоИнфоМед 2020“	-	1170 лв.
2.2.9.Приходи от участници в Третата научна сесия „Биомедицина и качество на живот“2021 г.	-	1970 лв.
2.2.10.Дарения от фирмите „ФОТ“ ООД и „АКВАХИМ“ АД във връзка с провеждането на Третата научна сесия	-	450 лв.
2.2.11.Приходи от абонаменти за списания	-	2700 лв.
2.2.12.Приход от извършена услуга по договор с ИОХ с ЦФ-БАН	-	1080 лв.
2.2.13.Получена гаранция във връзка с изпълнение на договор по ЗОП за доставка на апаратура	-	3500 лв.
2.3.Валутни приходи в т.ч.	-	<u>94908 лв.</u>
2.3.1.Остатък на 01.01.2021 г.	-	80546 лв.
2.3.2.Получен превод съгласно Споразумение за сътрудничество с Schiller AG-Швейцария	-	5867 лв.
2.3.3.Приходи от абонаменти за списания	-	6326 лв.
2.3.4.Положителна преоценка от валутни средства	-	2169 лв.
II.Изразходвани средства	-	<u>3632964 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	- 1943752 лв.
2.За възнаграждения по ННП „Млади учени и постдокторанти“	- 59083 лв.
3.За стипендии на докторанти	- 12000 лв.
4.За други възнаграждения в т.ч.за хонорари за НЖ, НС, по граждански договори, както и за изплатени обезщетения по КТ	- 241945 лв.
5.За осигурителни вноски от работодател към фондовете на ДОО, ДЗПО в УПФ и ЗО	- 371610 лв.
6.За издръжка /електроенергия, топлоенергия, вода, външни услуги, материали, пощенски разходи, текущ ремонт и др./	- 271439 лв.
7.За командировки в страната и в чужбина	- 16056 лв.
8.За застраховки, ДС и ТС, данък върху приходите от стоп.дейност	- 1530 лв.
9.За придобиване на ДМА и ДНМА	- 664025 лв.
10.Преведени 50 % на БАН-Администрация от получените наеми	- 5248 лв.
11.Възстановяване на БАН-Администрация на неусвоените средства от ННП „Млади учени и постдокторанти“	- 17073 лв.
12.Възстановени средства на Фонд „НИ“ от приключили договори	- 19653 лв.
13.Преведени суми на звена на БАН за стопански разходи и парични възнаграждения на отличилите се участници в Третата научна сесия „Биомедицина и качество на живот“2021 г.	- 8974 лв.
14.Отрицателни курсови разлики от операции с валутни средства	- 576 лв.
<i>Остатък на 31.12.2021 г. от собствени средства</i>	<i>- 916719 лв.</i>
<i>Остатък на 31.12.2021 г. по валутни сметки</i>	<i>- 78351 лв.</i>
<i>Общ остатък на 31.12.2021 г.</i>	<i>- 995070 лв.</i>

ГЛАВЕН СЧЕТОВОДИТЕЛ:

/Анна Неделчева/



ДИРЕКТОР:

/проф.Таня Пенчева/



УСПЕШНА 2022 !