




ИНСТИТУТ ПО БИОФИЗИКА И БИОМЕДИЦИНСКО ИНЖЕНЕРСТВО

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ГОДИШЕН ОТЧЕТ за 2024 г.

НАУЧНИ СТРУКТУРНИ ЗВЕНА В ИБФБМИ

- 
- **Биоинформатика и математическо моделиране**
доц. д-р Петър Василев
 - **Биомакромолекули и биомолекулни взаимодействия**
проф. д-р Сашка Крумова
 - **Електроиндуцирани и адхезивни свойства**
проф. д-р Биляна Николова
 - **Липид-белтъчни взаимодействия**
проф. д-р Галя Станева
 - **Обработка и анализ на биомедицински сигнали и данни**
проф. д-р Весела Кръстева
 - **Управление на двигателната дейност**
доц. д-р Симеон Рибегин
 - **Фотовъзбудими мембрани**
проф. д-р Анелия Добрикова
 - **QSAR и молекулно моделиране**
проф. д-р Иванка Цаковска
 - **Трансмембранна сигнализация - лаборатория**
проф. д-р Румяна Цонева

ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТО:

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

Утвърдени научни направления в
„Стратегията за развитие на ИБФБМИ за периода 2023-2027 г.“

Направление 1. Биофизично характеризирание на клетки и клетъчни мембрани

Направление 2. Разработване и характеризирание на иновативни биомиметични системи и наноматериали

Направление 3. Разработване на иновативни подходи в областите биофизика, биоинженерство, биомеханика, хемоинформатика и биоинформатика с приложение в биомедицината

Направление 4. Разработване на математически и информатични средства с приложение в различни области на науката и практиката, в това число в биологията и медицината

НАУЧЕН СЪВЕТ

(актуализиран 03.04.2024 г.)

Председател: акад. дмн дтн Красимир Атанасов

Вътрешни членове:

1. проф. д-р Иванка Цаковска – *Зам. председател*
2. проф. д-р Анелия Добрикова – *Секретар*
3. чл.-кор. дтн Стефан Хаджитодоров
4. проф. д-р Биляна Николова
5. проф. д-р Весела Кръстева
6. проф. д-р Галя Станева
7. проф. д-р Ирена Жекова
8. проф. д-р Наталия Кръстева
9. проф. д-р Олимпия Роева
10. проф. д-р Румяна Цонева
11. проф. д-р Сашка Крумова
12. проф. д-р Светла Тодинова
13. проф. д-р Таня Пенчева
14. доц. д-р Вася Атанасова
15. доц. д-р Петър Василев
16. доц. д-р Северина Семкова
17. доц. д-р Симеон Риблагин

Външни членове:

1. акад. дбн Илза Пъжева
2. чл.-кор. дбн Андон Косев
3. проф. д-р Антоанета Попова
4. проф. дбн Диана Петкова
5. проф. д-р Емилия Апостолова
6. проф. д-р Мая Величкова
7. проф. дбн Стефка Танева

Представител на младите учени със съвещателен глас:

гл. ас. д-р Августина Данаилова

Почетни членове със съвещателен глас:

чл.-кор. дтн Георги Михов –
*Технически университет –
София*

УЧАСТИЕ НА ЗВЕНОТО В ПОДГОТОВКА НА СПЕЦИАЛИСТИ – 2024 г.

Акредитирани докторски програми на ИБФБМИ

Актуални акредитации

| Докторска програма | Оценка | Акредитирана от/до: | Професионално направление |
|--|--------|-----------------------------------|--|
| Биофизика | 9,77 | 26.01.2023 г. – 26.01.2027 г.* | 4.3 Биологически науки |
| Информатика | 9,49 | 21.07.2022 г. – 21.07.2026 г.* | 4.6 Информатика и компютърни науки |
| Приложение на принципите и методите на кибернетиката в различни области на науката | 9,34 | 11.04.2024 г. – 11.04.2028 г. | 5.2 Електротехника, електроника и автоматика |

УЧАСТИЕ НА ЗВЕНОТО В ПОДГОТОВКА НА СПЕЦИАЛИСТИ – 2024 г.

Обучение на докторанти:

- ДП „Биофизика“ – 4 редовна форма, 1 задочна форма, 1 на самостоятелна подготовка
- ДП „Информатика“ – 2 редовна форма, 4 задочна форма, 1 на самостоятелна подготовка

Новозачислени докторанти през 2024 г.:

- 1. *Радина Денева*** – редовна докторантура
Дата на зачисляване: 01.01.2024 г.
ДП „Биофизика“
Научни р-ли: проф. Биляна Николова, доц. Северина Семкова
- 2. *Кристина Живкова*** – задочна докторантура
Дата на зачисляване: 01.10.2024 г.
ДП „Информатика“
Научни р-ли: доц. Петър Василев, проф. Таня Пенчева
- 3. *Парашкев Катерски*** – задочна докторантура
Дата на зачисляване: 01.10.2024 г.
ДП „Информатика“
Научни р-ли: проф. Иванка Цаковска, доц. Петър Василев

Отчислени с право на защита през 2024 г.:

- **Данаил Стратиев**
от 01.07.2024 г.
ДП „Информатика“
- **Ирина Георгиева**
от 01.07.2024 г.
ДП „Биофизика“
- **Даяна Бенкова**
от 01.08.2024 г.
ДП „Биофизика“

УЧАСТИЕ НА ЗВЕНОТО В ПОДГОТОВКА НА СПЕЦИАЛИСТИ – 2024 г.

Обучение на докторанти:

- ДП „Биофизика“ – 4 редовна форма, 1 задочна форма, 1 на самостоятелна подготовка
- ДП „Информатика“ – 2 редовна форма, 4 задочна форма, 1 на самостоятелна подготовка

Защити на дисертации за придобиване на ОНС „доктор“:

1.Борислав Енчев Георгиев – защита на 14.05.2024 г.

Тема „Изследване на процесите на нефтопреработване с помощта на интеркритериален анализ“

ДП „Информатика“

Научни ръководители: акад. дмн дтн Красимир Атанасов и проф. дтн Дичо Стратиев.

2.Александър Огнянов Маразов – защита на 13.09.2024 г.

Тема „Дълбоки невронни мрежи за целите на диагностиката в медицината“,

ДП „Информатика“

с научен ръководител: доц. д-р Людмила Тодорова.

Обучение на дипломанти:

- 1 защитил дипломант по магистърска програма, СУ „Св. Климент Охридски“
- 1 защитил бакалавър, ХТМУ - София
- Обучение на 2 магистри от СУ „Св. Климент Охридски“

УЧАСТИЕ НА ЗВЕНОТО В ПОДГОТОВКА НА СПЕЦИАЛИСТИ – 2024 г.

Кариерно израстване:

- ❑ конкурси за заемане на академичната длъжност „Доцент“:
 - доц. д-р Георги Рашков
 - доц. д-р Татяна Добрева
 - доц. д-р Тодор Стоянов
 - доц. д-р Русина Хазаросова-Димитрова
- ❑ конкурси за заемане на академичната длъжност „Гл. асистент“:
 - гл. ас. д-р Антония Дюкенджиева-Тодорова
 - гл. ас. д-р Ариана Пангари
 - гл. ас. д-р Весела Йорданова
- ❑ с директен избор на НС:
 - гл. ас. д-р Боян Лазов
 - гл. ас. д-р Ралица Ангелова
- ❑ конкурс за заемане на академичната длъжност „Асистент“:
 - ас. Даяна Бенкова

Водене на докторантски курсове към Центъра за обучение на БАН:

- „Компютърно-подпомогнат лекарствен дизайн“, акад. Илза Пъжева
- „Редокс биология - биофизична и молекулярна природа, механизми и нови подходи в профилактиката, диагностиката и лечението на раковите заболявания“, доц. Северина Семкова
- „Обобщени мрежи“, акад. К. Атанасов
- „Интуиционистки размити множества“, акад. К. Атанасов

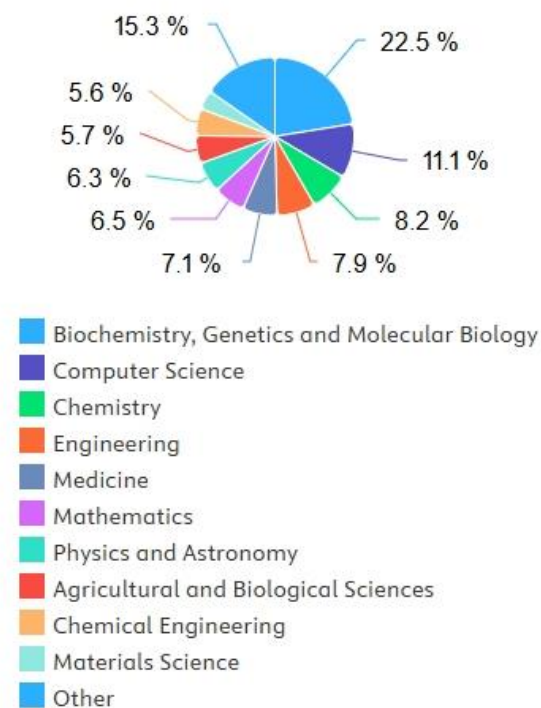
Водене на лекции и упражнения в:

- Биологически факултет, СУ „Св. Климент Охридски“
- Медицински факултет, СУ „Св. Климент Охридски“
- Факултет по химия и фармация, СУ „Св. Климент Охридски“
- Факултет по технически науки, Университет „Проф. д-р А. Златаров“, Бургас
- Химикотехнологичен и металургичен университет, София

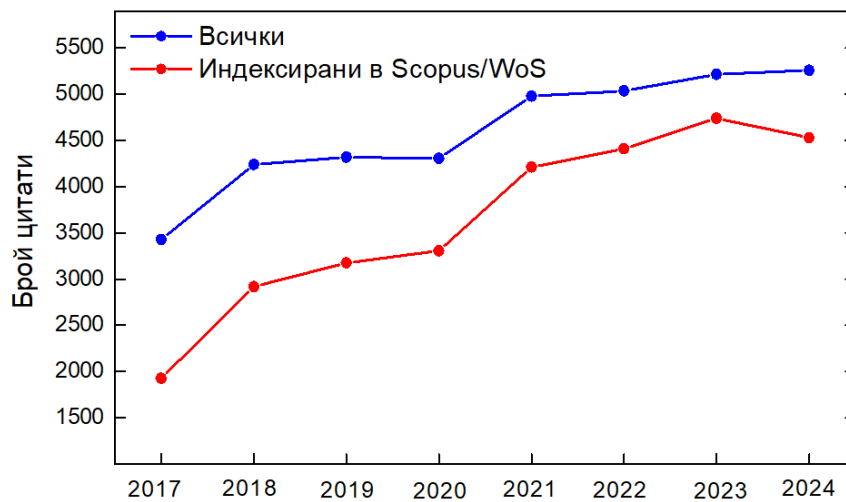
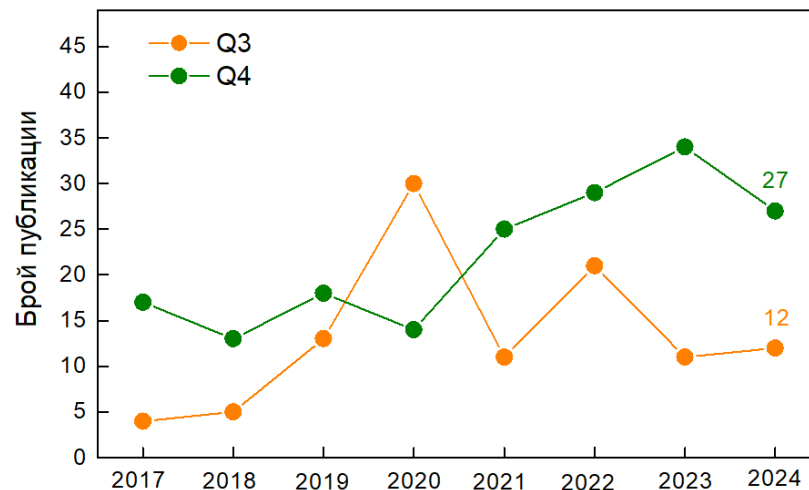
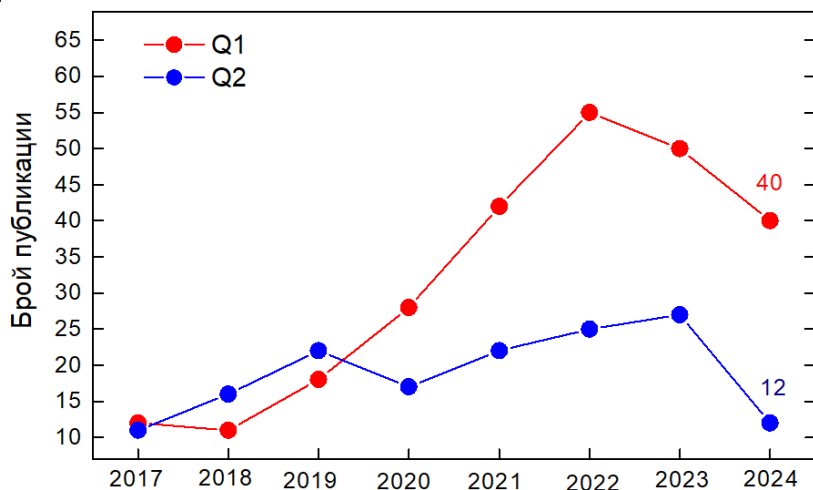
НАУЧНА ДЕЙНОСТ ЗА 2024 Г.

| Тип публикации | 2024 | 2023 |
|--|-----------------------|-----------------------|
| Общ брой публикации | 108 | 147 |
| Издания, индексирани в WoS, Scopus, ERIH+ | 102 | 127 |
| Q1 | 40 | 50 |
| Q2 | 12 | 27 |
| Q3 | 12 | 11 |
| Q4 | 27 | 34 |
| Публикации в издания със SJR в Scopus, неотнесени към квартал | 0 | 0 |
| Публикации в издания индексирани в WoS или Scopus, без SJR | 11 | 18 |
| Реферирани научни публикации в издания, неиндексирани в WoS, Scopus, ERIH+, тематични сборници, вкл. сборници от международни и национални научни форуми | 5 | 6 |
| Научна монография | 1 | 1 |
| Всички цитати | 5185 | 5235 |
| Индексирани в WoS/Scopus | 4515 (87%) | 4697 (90%) |

Тематични области на публикациите на ИБФБМИ през 2024 г. (по данни от Scopus)



ПУБЛИКАЦИИ И ЦИТАТИ ЗА 2024 г.



ОБЩЕСТВЕНИ ИЗЯВИ ЗА ПОПУЛЯРИЗИРАНЕ НА НАУЧНИТЕ ПОСТИЖЕНИЯ НА ИБФБМИ ПРЕЗ 2024 г.

Посещение на Председателя на Националната академия на науките
на Република Армения в ИБФБМИ-БАН



Във връзка с подписването на Меморандум за разбирателство между БАН и Националната академия на науките на Република Армения (НАНРА), на 13.03.2024 г. акад. Ашот Сагхян, Председател на НАНРА, посети нашия институт. Директорът проф. д-р Таня Пенчева и зам.-директорът проф. д-р Сашка Крумова представиха изследователския профил на ИБФБМИ, водещите научни тематики и проектни дейности в отделните научни структурни звена, чиито ръководители също присъстваха на работната среща. В проведената дискусия бяха обсъдени актуални проблеми при провеждането на научни изследвания в България и Армения, както и на потенциални възможности за бъдеща колаборация под формата на научни сътрудничества и проектно финансиране.

ОБЩЕСТВЕНИ ИЗЯВИ ЗА ПОПУЛЯРИЗИРАНЕ НА НАУЧНИТЕ ПОСТИЖЕНИЯ НА ИБФБМИ ПРЕЗ 2024 г.

Участие на ИБФБМИ в Кариерен форум 2024,
организиран от Биологическия факултет на СУ "Св. Климент Охридски"



Форумът се проведе на 20 и 21 март 2024 г. в сградата на Биологическия факултет към СУ "Св. Климент Охридски". Целта на събитието бе представяне на възможностите за кариерно развитие в сферата на науката и бизнеса в България пред студенти и докторанти. В рамките на форума, проф. Сашка Крумова, заместник-директор на ИБФБМИ, изнесе презентация за научните и образователни дейности в ИБФБМИ и възможностите за кариерно развитие на студентите - биолози. ИБФБМИ се представи и със собствен щанд, на който научният секретар на ИБФБМИ проф. Анелия Добрикова и млади учени от Института отговаряха на множество въпроси от страна на студентите. Бяха раздадени над 100 информационни брошури и материали за дейността на Института и акредитираните докторантски програми.

ОБЩЕСТВЕНИ ИЗЯВИ ЗА ПОПУЛЯРИЗИРАНЕ НА НАУЧНИТЕ ПОСТИЖЕНИЯ НА ИБФБМИ ПРЕЗ 2024 г.

Посещение на научни аташета от Китайското посолство в България
в секция „Липид-белтъчни взаимодействия“ на ИБФБМИ



На 29.03.2024 г. се проведе среща с Guo Dacheng и Ning Yongpeng, Втори секретари по въпросите на науката и технологиите към Посолство на Китайската Народна Република в Република България. На срещата в Института бе представен съвместният проект България-Китай, финансиран по двустранна спогодба между БАН и Китайската академия на науките, SIAT (IC-CN/01/2023-2025), на тема „Синтез и методи на приложение на графенови сензори за регистриране на плантарно налягане в носими устройства“, с ръководител от ИБФБМИ доц. А. Костадинова. Колеги от секцията направиха представяне на задачите и получените резултати по текущия научен проект.

ОБЩЕСТВЕНИ ИЗЯВИ ЗА ПОПУЛЯРИЗИРАНЕ НА НАУЧНИТЕ ПОСТИЖЕНИЯ НА ИБФБМИ ПРЕЗ 2024 Г.

Програма „Рила“ 20 години френско-българско научно сътрудничество



INSTITUTE OF BIOPHYSICS
AND BIOMEDICAL ENGINEERING
Bulgarian Academy of Sciences
Address: Acad. Gheorgi Bonchev Str. B1. 71, 1113 Sofia, Bulgaria
+359 2 9793607 | office@biomed.bas.bg | http://biomed.bas.bg/en



Matière et Systèmes
Complexes
UMR 7057



FEEDBACK FROM THE IMPLEMENTATION OF THE FRENCH-BULGARIAN PROJECT
FUNDED BY THE BULGARIAN NATIONAL SCIENCE FUND AND CAMPUS FRANCE
PROGRAMME RILA 2017-2019

Field: Biological sciences, Biophysics

Title: Impact of oxidized lipids on rafts as sorting and signaling platforms of cells.
Biomimetic systems: a smart tool to reveal lipid-lipid and lipid-protein interactions

- I. INSTITUTE OF BIOPHYSICS AND BIOMEDICAL ENGINEERING, BAS, BULGARIA (ДНТС/ФРАНЦИЯ-01-4/2017)
COORDINATOR: **PROF. GALYA STANEVA**
- II. UNIVERSITY PARIS CITE (ex UNIVERSITY DENIS DIDEROT, PARIS 7),
LABORATORY "MATIERE ET SYSTEMES COMPLEXES" (MSC), CNRS UMR 7057, PARIS, FRANCE
(CAMPUS FRANCE N°3866928/2017)
COORDINATOR: **PROF. MIGLENA ANGELOVA (SORBONNE UNIVERSITY/UNIVERSITY PARIS CITE)**



На 04.04.2024 г. в Аула Магна на Софийски университет „Св. Климент Охридски“ бе проведена конференция на тема „Програма „Рила“ – 20 години френско-българско научно сътрудничество“.

Посланикът на Франция в България Жоел Майер откри събитието и подчерта значението на това сътрудничество за напредъка на научните изследвания в двете страни.

Проф. Галя Станева изнесе доклад, свързан с Отзиви от изпълнението на френско-български проект, финансиран по програма „Рила“, 2017-2019 г.

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНИ ДЕЙНОСТИ ПРЕЗ 2024 г.

Участия в медийни изяви



- ❖ Интервю на Ани Костова с проф. Илза Пъжева в рубриката „Следобед за любопитните“ – БНР, програма „Христо Ботев“, 02.05.2024 г.
- ❖ Интервю на Виктория Петрова с проф. Илза Пъжева и проф. Юрий Кълвачев по темата „Изкуствен интелект“ – БНР, програма „Хоризонт“, 11.09.2024 г.
- ❖ Репортаж на Елена Танева за Третия международен симпозиум по биоинформатика и биомедицина (BioInfoMed'2024), организиран от ИБФБМИ, който се проведе на 4-6 юли 2024 в Бургас – „Биомедицина и качество на живот: Как науката помага да живеем по-добре“, NOVA
- ❖ Октомврийският брой за 2024 г. на Списание ЛИК е посветен на 155-годишнината от основаването на БАН. В него е публикувана анкета с проф. д-р Таня Пенчева – Директор на ИБФБМИ-БАН.

ПРЕСТИЖНИ НАУЧНИ НАГРАДИ

Чл.-кор. дбн Илга Пъжева бе удостоена с Почетния знак на Президента

Чл.-кор. Илга Пъжева беше удостоена от държавния глава Румен Радев с Почетния знак на Президента за нейния принос като международно признат учен в областта на биологическите науки, както и за нейните академични заслуги към развитието и авторитета на съвременната българска наука. Тържествената церемония се проведе на 16 май 2024 г. в Гербовата зала на „Дондуков“ 2.



ПРЕСТИЖНИ НАУЧНИ НАГРАДИ

Чл.-кор. дбн Илза Пъжева беше избрана
за академик на БАН



На 25 септември 2024 г. Събранието на академиците на БАН избра нови академици в областта на биологическите, хуманитарните и обществените, аграрните и лесовъдните науки и изкуствата и изкуствознанието. Сред избраните, в област „Биологически науки“ е нашата колега чл.-кор. дбн Илза Пъжева.

Основните научни постижения на проф. Пъжева са в областта на биоинформатиката и QSAR моделирането. Тя създава световно известна школа за *in silico* изследване на взаимодействието на протеини, асоциирани с различни болести при човека с техните лиганди.

ПРЕСТИЖНИ НАУЧНИ НАГРАДИ

Почетен знак „Марин Дринов“ на лента за акад. Красимир Атанасов



На тържествено събрание по повод Деня на народните будители 1 ноември, Председателят на БАН, акад. Юлиан Ревалски, връчи на нашия колега акад. Красимир Атанасов Почетния знак „Марин Дринов“ на лента „за неговия незаменим принос за издигане авторитета на БАН и на българската наука у нас и в чужбина“.

ПРЕСТИЖНИ НАУЧНИ НАГРАДИ

Класация на Станфордския университет
за първите 2% топ учени в света



Акад. д-р д-р Красимир Атанасов
в областта „Изкуствен интелект и
обработка на изображения“
(на 1-во място в класацията от
български учени)



проф. д-р Ивайло Христов
в областта „Биомедицинско инженерство“

Акад. Красимир Атанасов получи световно признание от
Института на инженерите по електротехника и електроника,
като беше избран за негов член с право на глас

НАУЧНИ НАГРАДИ ЗА МЛАДИ УЧЕНИ

Грамота за отлично представен доклад на млад учен



- Ас. Даяна Бенкова, на IV национален конгрес по физически науки, 07-09 октомври 2024, гр. София, България.

Награда за най-добър постер

- Ас. Даяна Бенкова, Трети международен симпозиум по биоинформатика и биомедицина (BioInfoMed'2024), 4-6 юли 2024 г., гр. Бургас.
- Гл. ас. Соня Апостолова, Международна научна конференция „Храни, билки, нутрацевтици и хранене за по-добро здраве“, 26-28 юли 2024 г., по проекта MUVE-TEAM на МУ - Варна.



Най-значимо научно постижение през 2024 г.

Лаборатория „Трансмембранна сигнализация“

Ръководител на разработката: Проф. д-р Румяна Цонева

Нови *in vivo* терапевтични подходи, изясняващи ролята на оксидативния стрес при стареене и свързаните с него социално-значими невродегенеративни заболявания

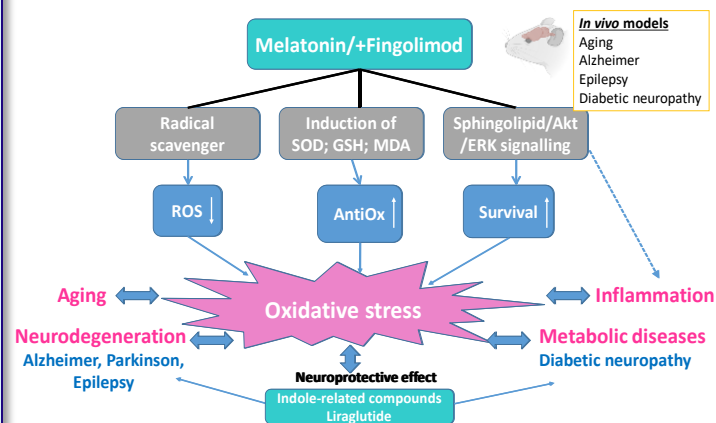
Отличителен белег на стареенето е трудността на организма да поддържа правилна хомеостаза, което води до нарушен баланс между ендогенната антиоксидантна система и производството на свободни радикали, прогресиращ възпалителен процес и повишена чувствителност към невродегенеративни заболявания. Оксидативният стрес е често срещан фактор при свързаните с възрастта невродегенеративните заболявания, като болестта на Алцхаймер (AD), болестта на Паркинсон (PD), както и епилепсията. През последните години нарастна прилагането на антиоксидантни терапевтични стратегии за забавяне на стареенето и прогресията на съпътстващите го невродегенеративни заболявания.

За изучаване на биохимичните механизми и поведенческите изменения свързани със стареенето и придружаващите го невродегенеративни заболявания, като болестта на Алцхаймер, успешно са използвани нови *in vivo* модели, получени чрез отстраняване на епифизната жлеза (Pinealectomy) при животни на различна възраст, самостоятелно или допълнително третирани с амилоид бета. Проучването показва, че третирането на опитните животни с мелатонин намалява нивата на маркерите на оксидативен стрес и апоптоза, като увеличава нивата на ензимите от сфинголипидния сигнален път, възпрепятстващи натрупването на церамид и активира Akt/ERK сигнален път на клетъчно оцеляване. Допълнително, при AD модела се наблюдават намалени нива на амилоид бета и гама-секретаза.

Комбинираното третиране с мелатонин и финголимод (структурен аналог на сфингозин-1-фосфат) води до възстановяване на невроналната хомеостаза при AD модела. В допълнение, нови индолни производни показват обещаващи невропротективни свойства (*in vitro*) и анти-конвулсантен ефект в цианат-индуциран *in vivo* модел на епилепсия.

При използването на *in vivo* модел на диабетна невропатия е демонстрирано невропротективното и обезболяващо действие на антиоксиданта рибофлавин и новия препарат Liraglutide.

Настоящото изследване доказва ефективността на използваните *in vivo* модели за изучаване на биохимичните и поведенчески промени при стареенето и свързаните с него невродегенеративни патологии, както и прилагането на антиоксидантна терапия.



Фигура: Нови *in vivo* терапевтични подходи изучаващи биохимичните механизми и поведенчески изменения при стареене и свързаните социално-значими невродегенеративни заболявания

Публикации по темата: Резултатите от настоящото научно постижение са публикувани в общо 13 статии, от които 11 статии с квантил Q1, 1 статия с Q2 и 1 статия с Q3.

Предложения за най-значимо научно постижение през 2024 г.

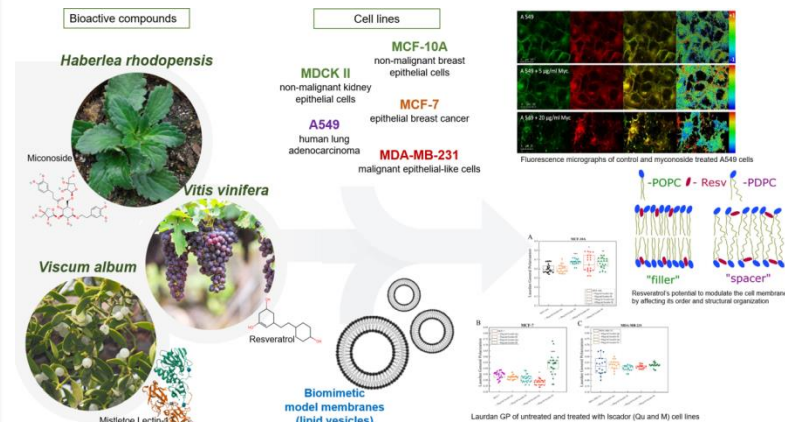
Секции: „Липид-белтъчни взаимодействия“ и „Електроиндуцирани и адхезивни свойства“
Ръководители на разработката: проф. д-р Галя Станева, доц. д-р Анелия Костадинова,
проф. д-р Биляна Николова

Влияние на природни биоактивни съединения върху мембранно-свързани процеси: Биофизикохимични механизми и антитуморен потенциал

Биоактивните съединения от растителен произход привличат значително внимание заради тяхната способност да влияят на различни клетъчни процеси и да проявяват терапевтичен потенциал. Изследвани са биоактивните молекули миконозид (извлечен от балканския ендемит и реликт *Haberlea rhodopensis*), лектин (представители от *Viscum album*) и резвератрол (от *Vitis vinifera*).

Проведени са изследвания както с клетъчни линии: A549 (човешки белодробни аденокарциномни клетки), MDCK II (неракови бъбречни епителни клетки), MCF-10A (неракови епителни клетки на гърдата), MCF-7 (човешки ракови клетки на гърдата) и MDA-MB-231 (ракови епителоподобни клетки от млечната жлеза), така и с биомиметични мембрани. Доказано е, че Миконозидът променя структурата и организацията на мембраните, реорганизира адхезивните комплекси и намалява жизнеспособността на раковите клетки. Установено е, че лектините, взаимодействайки със захарите на мембраните на раковите клетки, могат да променят мембранната структура и потенциал, както и да инхибират клетъчната адхезия. Резвератролът модулира липидната организация в зависимост от неговата концентрация и присъствието на ненаситени липиди и холестерол. Той влияе върху мембранно-свързаните протеини и сигнални комплекси, които регулират клетъчната пролиферация и апоптоза. Допълнително, резвератролът потиска оксидативния стрес, запазвайки мембранната цялост в здрави клетки, докато уврежда мембраните на туморни клетки.

Тези свойства на природните съединения подчертават техния потенциал в разработката на нови терапевтични стратегии, насочени към мембранно-свързаните механизми, особено в контекста на онкологичните заболявания.



Схематично представяне на биоактивността на съединения от растителен произход: миконозид, лектин и резвератрол

Публикации по темата:

1. Vitkova, V., Staneva G. et al., Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 238, 11392, Elsevier, 2024, IF:5.4, Q1.
2. Djilianov, D., Kostadinova A., Staneva G. et al., Metabolites, 14, 2, MDPI, 2024, IF:3.4, Q2.
3. Iliev, I. Staneva G., Nikolova B. et al, Current Issues in Molecular Biology, 46, 11, MDPI, 2024, IF:2.8, Q2.

Предложения за най-значимо научно постижение през 2024 г.

Лаборатория „Трансмембранна сигнализация“

Ръководител на разработката: Проф. д-р Румяна Цонева

Иновативен подход за включване на бетулиновата киселина в йонни течности за повишаване на нейната антитуморна активност при хормон-зависим рак на гърдата

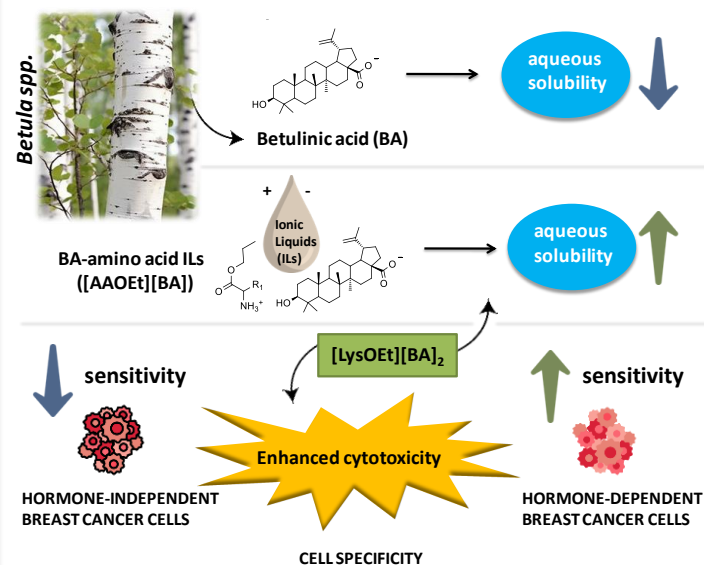
Основен проблем при създаването на нови антитуморни фармакологични продукти е слабата водоразтворимост на изследваните биоактивни молекули, което е предпоставка за тяхната ниска усвоимост и ефикасност.

Бетулиновата киселина (BA) е природно съединение, изолирано от кората на Бяла бреза (*Betula spp.*), с добре доказани антитуморни свойства. За съжаление, нейната хидрофобна природа води до слаба абсорбция и бионаличност, което възпрепятства използването ѝ като терапевтичен агент за лечение на ракови заболявания.

Модифицирането на силно хидрофобни молекули в йонни течности базирани на аминокиселини (AK) представлява иновативен и надежден подход за увеличаване на тяхната разтворимост, абсорбция и усвоимост от организма.

За първи път са разработени йонни течности (ИТ), съставени от катион-етилови естери на АК [AAOEt] и анион-бетулинова киселина (BA), с цел подобряване на нейната разтворимост и активност. От проведеня скрининг на ИТ, съдържащи полярни, неполярни или заредени АК, ИТ с лизин [LysOEt][BA]₂ (полярна и положително заредена АК), показва подобрена разтворимост, както и най-висока цитотоксичност при *in vitro* модел от рак на гърдата с различен хормонален статус. Проведените MTT тестове и клоногенен анализ показват, селективна клетъчна токсичност на [LysOEt][BA]₂, като токсичността е значително по-висока за хормон-зависимите MCF-7 клетки. Данните от диференциално-сканираща калориметрия, индикиращи промени в термодинамичния профил при MCF-7 и MDA-MB-231 клетките, потвърждават този ефект. В допълнение, MCF-7 клетките третирани с [LysOEt][BA]₂ показват изменения, характерни за програмирана клетъчна смърт (апоптоза), което предполага, че механизмът на повишената цитотоксичност на [LysOEt][BA]₂ към хормон-зависимите MCF-7 включва промени в клетъчните мембрани, свързани с естрогеновите рецептори.

Получените резултати са иновативни и обещаващи за разработване на антитуморни препарати на базата на растителни продукти, включени в йонни течности, подобряващи тяхната усвоимост и активност при хормон-зависим рак на гърдата.



Фигура: Подобрена разтворимост и повишена цитотоксичност на [LysOEt][BA]₂ при *in vitro* модел на рак на гърдата с различен хормонален статус

Публикации по темата:

Резултатите от настоящото научно постижение са публикувани в 2 статии с кuartил Q1.

Най-значимо научно-приложно постижение през 2024 г.

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

Ръководители на разработката: проф. д-р Весела Кръстева, проф. д-р Ирена Жекова

ПРИЛОЖЕНИЯ НА ДЪЛБОКИ НЕВРОННИ МРЕЖИ ЗА АНАЛИЗ НА ЕЛЕКТРОКАРДИОГРАФСКИ (ЕКГ) СИГНАЛИ

Разработени са дълбоки невронни мрежи в полза на диагностиката на сърдечно-съдови заболявания. Приложенията на самообучаващи се високопроизводителни модели на изкуствения интелект в кардиологията могат да имат директна полза за обществото, свързана с намаляване на разходите и подобряване на качеството на диагностичния процес, чрез автоматизация, прецизност, ранна диагностика, достъпност, откриване на скрити зависимости в ЕКГ данни, които не са очевидни за експертите.

Използвайки големи специализирани масиви от многоканални ЕКГ бази данни бяха проектирани, тренирани, оптимизирани и тествани различни модели на невронни мрежи със следните приложения:

- 1) Прецизно измерване на диагностични ЕКГ вълни чрез архитектури на трансформиращи невронни мрежи.
- 2) Непрекъснат анализ на ритъма при кардиобелодробна реанимация, прилагайки стратегия за обучение без синхронизация с периодите на сърдечен масаж, обдишване и стандартен анализ от дефибрилатор.
- 3) Филтриране на ЕКГ със самообучение към честотите на смущенията.
- 4) Диагностика на аритмии чрез трансферно обучение на ImageNet мрежи за класификация на ECHOView изображения от Холтер ЕКГ.
- 5) Декодирание на звукова (сонифицирана) 12-канална ЕКГ, като безжичен интерфейс за диагностични измервания, използвайки GSM свързаност.
- 6) Класификация на ритъмни и проводни нарушения.

В периода 2023-2024 г., постигнатите научно-приложни резултати са публикувани в 3 статии с импакт фактор (Q1), 5 статии с SJR и са представени на 9 научни форума. Изследванията са изпълнени по договор към Фонд „Научни изследвания“ (КП-06-H42/3) и международен проект с Schiller AG – Швейцария.



Схема за обработка на ЕКГ данни с дълбоки невронни мрежи и приложения в кардиологията.

Статии с импакт фактор:

- 1) **Krasteva V, Stoyanov T, Schmid R, Jekova I**, (2024), Delineation of 12-Lead ECG Representative Beats Using Convolutional Encoder–Decoders with Residual and Recurrent Connections. *Sensors*, 24(14), 4645, doi: 10.3390/s24144645, IF=3.4, Q1.
- 2) **Krasteva V, Iliev I, Tabakov S**, (2024), Application of Convolutional Neural Network for Decoding of 12-Lead Electrocardiogram from a Frequency-Modulated Audio Stream (Sonified ECG). *Sensors*, 24(6), 1883, doi: 10.3390/s24061883, IF=3.4, Q1.
- 3) **Krasteva V, Didon JP, Ménétré S, Jekova I**, (2023), Deep Learning Strategy for Sliding ECG Analysis during Cardiopulmonary Resuscitation: Influence of the Hands-Off Time on Accuracy. *Sensors*, 23(9), 4500, DOI: 10.3390/s23094500, IF=3.4, Q1.

Предложение за най-значимо научно-приложно постижение през 2024 г.

Секция: „Липид-белтъчни взаимодействия“

Ръководител на разработката: проф. д-р Галя Станева и доц. д-р Анелия Костадинова в сътрудничество с д-р Хишам Елшоки, Египет

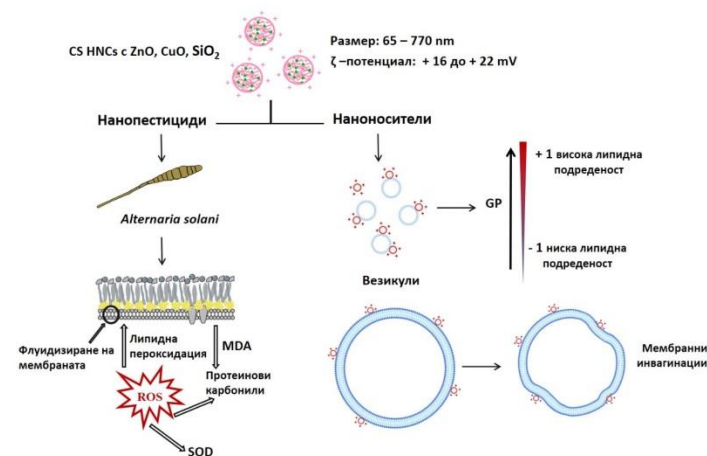
Ново поколение хитозан-базирани хибридни нанокompозити: Иновации в биомедицината за пренос на лекарства и устойчивото земеделие

Разработени са хитозан-базирани хибридни нанокompозити (CS HNCs) с неорганични наночастици (ZnO, CuO и SiO₂) с мултифункционална биоактивност и приложения в:

- **Медицина:** За първи път са установени механизмите на взаимодействие на CS HNCs с хетерогенни биомембрани съдържащи различни видове флуоресцентно маркирани липидни домени. Изследванията разкриват промени в липидната организация, морфологията на мембраните и мембрания потенциал, което предоставя ново разбиране за навлизане на CS HNCs в клетките, тяхната ефективност на пренос през мембраната и биосъвместимост. Тези открития са основа за оптимизиране на CS HNCs като ефективни и безопасни наноносители на терапевтични вещества.

- **Селско стопанство:** Оценена е за първи път антифунгалната активност на CS HNCs срещу фитопатогенни гъби *Alternaria solani* и *Fusarium solani*, които причиняват сериозни щети на селскостопанските култури. Резултатите показват, че CS HNCs инхибират растежа на тези гъбични патогени чрез индуциране на оксидативен стрес и нарушаване на мембранната организация. Това ги утвърждава като био- и еко-съвместими нанопестициди, способни да заменят токсичните синтетични пестициди.

Тези открития предлагат устойчиви решения за медицината и селското стопанство, предоставяйки възможности за иновативни приложения с минимално въздействие върху човека, околната среда и висока ефективност на действие.



Фигура: Схематично представяне на биоактивността на CS- HNCs върху фитопатогенни гъби и биомембрани, съпроводена с механизми на действие.

Публикации по темата:

1. Kostadinova, A., Staneva, G., Elshoky, H et al, *International Journal of Biological Macromolecules*, Elsevier, 276, Part 2, 2024, 133983. **IF 7.7, Q1.**
2. Krumova, E., Kostadinova, A., Staneva, G., Elshoky, H., et al., *International Journal of Biological Macromolecules*, Elsevier, 268, 2024, 131702. **IF 7.7, Q1.**

Предложения за най-значимо научно-приложно постижение

през 2024 г.

Секция: „Управление на двигателната дейност“

Ръководител на разработката: проф. д-н Росица Райкова

Изследване на мускулната активност на горен крайник

Експериментално е изследвана в детайли активността на 6 основни мускула в лакътната и раменната става на човешкия горен крайник при флексия/екстензия в лакътната става в сагиталната и хоризонталната равнини без и с допълнително тегло от 0.5 кг. на китката с различни скорости – от най-бавната до най-бързата. Обработените експериментални данни – ъгъл в лакътната става и електромиографските сигнали на мускулите (филтрирани и нормализирани) са тествани с различни статистически методи, включително с изчисляването на корелационни коефициенти и използването на интеркритериален анализ с цел да се установи синергистичното и антагонистично действие на мускулите. Един от изводите е, че движенията при 10-те изследвани доброволци и активацията на мускулите са много индивидуални. Ъгловата скорост е по-висока, когато има допълнително тегло, а скоростта при сагитална флексия е по-голяма от тая при хоризонтална флексия. Мускулите *biceps brachii*, *brachialis* и *deltoideus pars clavicularis* действат синхронно и са основните двигатели; тяхната активност нараства с нарастването на скоростта на флексия, но не и с увеличаване на теглото; за голяма изненада малкият мускул екстензор *anconeus* показва значително по-голяма активност от основния екстензор в лакътната става *triceps brachii*.

След прилагане на InterCriteria analysis (ICrA) върху същите данни, се откриват някои стабилни взаимодействия между двойки мускули, имащи отношение към мускулния синергизъм. В допълнение на базата на мускулната активност (по време на движения с различна продължителност и допълнителна външна натовареност) и приложеният върху нея ICrA е предложена стратегия за оптимизиране на експериментален протокол, която може да се използва и при други протоколи в биомедицинските изследвания.



Фигура. Експериментална постановка

Публикации по темата:

1. Angelova, M., Angelova, S., Raikova, R.. How to Optimize the Experimental Protocol for Surface EMG Signal Measurements Using the InterCriteria Decision-Making Approach. Applied Science, MDPI, 2024, JCR-IF (Web of Science):2.5
2. Angelova, M., Raikova, R., Angelova, S.. Comparison Between InterCriteria and Correlation Analyses over sEMG Data from Arm Movements in the Horizontal Plane. Applied Science, 14, 21, MDPI, 2024, ISSN:2076-3417, DOI:10.3390/app14219864, 9864. JCR-IF (Web of Science):2.5
3. Angelova, S., Angelova, M., Raikova, R.. Estimating Surface EMG Activity of Human Upper Arm Muscles Using InterCriteria Analysis. Math. Comput. Appl., MDPI, 2024, JCR-IF (Web of Science):1.9
4. Angelova, S., Raikova, R., Markova, N.. Electromyographic activities of muscles in the shoulder and elbow joints during elbow flexion-extensions with different velocities in the sagittal and horizontal planes. Biomedical Human Kinetics, Sciendo, 2024, DOI:https://doi.org/10.2478/bhk-2024-0028, JCR-IF (Web of Science):0.8

ПРОЕКТНО ФИНАНСИРАНЕ

Общо 24 проекта с ФНИ

Научни проекти, финансирани от Фонд „Научни изследвания“:

ИБФБМИ е базова организация в общо 14 проекта:

1. Изследване на взаимодействията между иновативни наноматериали и висши растения – база за развитие на устойчиви наноагрономични практики. № КП-06-Н36/8/2019-2024 г. *Ръководител: проф. С. Крумова*
2. Модификации в морфометричните, наномеханични и термодинамични параметри на периферни кръвни клетки – източник на нови диагностични маркери за невродегенеративни заболявания. № КП-05-Н31/8/2019-2024 г. *Ръководител: проф. С. Танева*
3. Компютърно подпомагане на решенията за диагностика на сърдечни аритмии чрез машинно обучение и дълбоки невронни мрежи. № КП-06-Н42/3/ 2020-2025 г. *Ръководител: проф. В. Кръстева*
4. Индуцирани от азотен оксид защитни механизми на фотосинтетичния апарат и на фотосинтетичния процес при засоляване. № КП-06-Н36/9/ 2019-2024 г. *Ръководител: проф. Е. Апостолова*
5. Влияние на полизахарид-базирани полиелектролитни комплексни системи върху биофизичните свойства на човешки еритроцити. № КП-06-ПМ63/7/2022-2025 г. *Ръководител: гл. ас. А. Данаилова*
6. Интуиционистки размити методи за анализ на данни с акцент върху кръводарителската система в България. № КП-06-Н72/8/2023-2026 г. *Ръководител: Акад. К. Атанасов (от юни 2024 г., доц. П. Василев)*
7. Теоретични изследвания и приложения на интеркритериалния анализ (ТИПИКА). № КП-06-Н22/1/2021-2024 г. *Ръководител: Акад. К. Атанасов (от юни 2024 г. доц. С. Робагин)*
8. Нови потенциални терапевтици за хронична лимфоцитна левкемия – ефект върху кръвните клетки. № КП-06-Н73/3/2023-2026 г. *Ръководител: проф. С. Тодинова*
9. Изследване на двигателната и физиологичната активност чрез биосъвместими и антибактериални мултимодални сензори. № КП-06-Н77/13/2023-2027 г. *Ръководител: доц. А. Костадинова*
10. Изследване ролята на полифенолите и ефекта на нанокмпозит-базирана хуминова киселина върху фотосинтезата на босилек в условия на засушаване. № КП-06-М-76/3/2023-2025 г. *Ръководител: доц. М. Стефанов*
11. Молекулно моделиране на нови биологично-активни съединения с терапевтичен потенциал за преодоляване на резистентност към антибиотици. № КП-06-КОСТ/3/23.5.2023 г. *Ръководител: проф. И. Цаковска*

ПРОЕКТНО ФИНАНСИРАНЕ

Общо 24 проекта с ФНИ

Научни проекти, финансирани от Фонд „Научни изследвания“:

ИБФБМИ е базова организация (нови проекти през 2024 г.):

12. Хитозан-базирани продукти за оптимизиране на фотосинтезата в условия на солеви стрес. (ХитоФот)
№ КП-06-Н86/2024-2028 г. *Ръководител: проф. С. Крумова*
13. Изследване ефекта на петазина върху липидната организация в биомиметични системи, моделиращи плазмените мембрани на мастоцитите. № КП-06-М81/3/2024-2026 г. *Ръководител: гл. ас. В. Йорданова*
14. Проследяване на противотуморната ефективност на електроиндуцирано въведени субстанции в *in vitro* моделни системи на рак на устната кухина. КП-06-КОСТ/2024-2026 г. *Ръководител: проф. Б. Николова*

ПРОЕКТНО ФИНАНСИРАНЕ

Общо 24 проекта с ФНИ

Научни проекти, финансирани от Фонд „Научни изследвания“:

ИБФБМИ е съизпълнител в общо 7 проекта:

1. Перспективни G4-специфични хетероциклени лиганди за биомедицински цели. № КП-06-Н59/1 2021-2024 г. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. Н. Кръстева*
2. Структурни и функционални изследвания на течнокристални нанокompозити за приложения във фотониката, сензориката и биомедицината. № КП-06-Н58/6/ 2021-2024 г. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. Г. Станева*
3. Антибактериална и антипролиферативна активност на новосинтезирани лигнинови микро-/нано формулировки, енкапсулирани с природни биоактивни субстанции. № КП-06-Н59/3 2021-2024 г. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. Б. Николова*
4. Потенциал на йонни течности на основата на бетулинова киселина като модулатор на рецепторите в мононуклеарни клетки и клетъчни линии от рак на гърдата. № КП-06-Н69/2/ 2022-2026 г. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. Р. Цонева*
5. Свръхбързо фемтосекундно лазерно лъчение за подобряване на фототермална противоракова терапия, базирана на наноматериали: нови стратегии и приложения. № КП-06-78/13/2023-2026 г. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. Н. Кръстева*

Нови проекти:

6. Роля на епигенетичните и енергийни промени за забавяне на клетъчното стареене в условия на калориен стрес. № КП-06-Н81/3/2024-2027 г. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. Н. Кръстева*
7. Нано тънки покрития получени с Лангмюир-Блоджетов и допълващи методи за изследване на нови явления в моделни биомембрани и химично и биологично сензорирание (НаноЛБ). КП-06-Н88/6/2024-2028 г. *Ръководител от страна на ИБФБМИ: проф. Г. Станева*

ПРОЕКТНО ФИНАНСИРАНЕ

Общо 24 проекта с ФНИ

Издаване на научна периодика, подкрепено от Фонд „Научни изследвания“ (нови проекти през 2024 г.):

1. Издаване на списание „*Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets*“ – Българска научна периодика. №КП-06-НП6/17 от 2 декември 2024 г., 2024-2025 г. *Ръководител: доц. В. Атанасова*
2. Издаване на списание „*Notes on Number Theory and Discrete Mathematics*“ – Българска научна периодика. №КП-06-НП6/12 от 2 декември 2024 г., 2024-2025 г. *Ръководител: доц. В. Атанасова*
3. Издаване на списание „*International Journal Bioautomation*“ – Българска научна периодика, №КП-06-НП6/14 от 2 декември 2024 г., 2024-2025 г. *Ръководител: проф. М. Матвеев*

ПРОЕКТНО ФИНАНСИРАНЕ

Национални проекти

Проекти с министерства и други ведомства:

Националната пътна карта за научна инфраструктура:

1. Споразумение № Д01 154/28.08.2018 г. Националната пътна карта на научна инфраструктура – Клетъчни технологии в биомедицината. *Координатор от ИБФБМИ: проф. А. Момчилова / проф. Г. Станева*
2. Споразумение Д01-392/18.12.2020 г. Националната пътна карта на научната инфраструктура – Национален център по биомедицинска фотоника. *Координатор от ИБФБМИ: проф. Г. Станева*
3. Споразумение Д01-398/18.12.2020 г. Националната пътна карта на научна инфраструктура – Иновативни изследвания на биомолекули, биомембрани и биосигнали (БиоММС). *Координатор на проекта: проф. Т. Пенчева*

Оперативни програми на структурните фондове - План за възстановяване и устойчивост в изпълнение на инвестиция С2I2: „Повишаване на иновационния капацитет на БАН в сферата на зелените и цифровите технологии“:

1. Проект № BG-RRP-2.011-0025, 2024-2026 г. „Създаване на база данни за патологична бременност и извличане на нови знания с цел идентифициране на диагностични маркери.“ *Ръководител на проекта: проф. Т. Пенчева*
2. Проект № BG-RRP-2.017-0038, 2024-2026 г. „Уеб-базирана платформа за *in silico* оценка на токсични ефекти на химикали по отношение на човешко здраве и околна среда.“ *Ръководител на проекта: проф. И. Цаковска*

Национална програма „Млади учени и постдокторанти - 2“

4 **Проекта** за бъдещо кариерно развитие по Национална програма „Млади учени и постдокторанти - 2“ (Модул „Млади учени“) с ръководители: *доц. М. Стефанов, гл. ас. А. Данаилова, ас. А. Нешева, ас. Д. Бенкова*

ПРОЕКТНО ФИНАНСИРАНЕ

Международни проекти

Проекти по европейски и международни програми и фондове:

- 1.COST Акция CA 21145: (АБР: EURESTOP) “European network for diagnosis and treatment of antibiotic-resistant bacterial infections”, 2022-2026. *Local coordinator: Prof. Ilza Pajeva*
- 2.COST Action № CA21140: (АБР: INTERCEPTOR) “Interception of oral cancer development”, 2024-2026. *Local coordinator: Prof. B. Nikolova*
- 3.COST Action CA22153: (АБР: EuroCurvoBioNet) “European Curvature and Biology Network”, 2024-2027. *Local coordinator: Prof. G. Staneva*
- 4.COST Action CA23132: (АБР: NexMPI) “Magnetic Particle Imaging for next-generation theranostics and medical research”, 2024-2028. *Local coordinator: Sen. Assist. Prof. R. Angelova*

Проекти с чуждестранни фирми:

1. 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 - текущ. *Ръководител: проф. М. Матвеев*

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

1. Договор по грантова схема – двустранна спогодба между БАН и *Полската академия на науките*, Институт по системни изследвания, Варшава: „Интуиционистки размити множества – теория и приложения в медицината, икономиката и други области“, 2024-2025. *Ръководител от ИБФБМИ: акад. К. Атанасов*
2. Договор по грантова схема – двустранна спогодба между БАН и *Китайската академия на науките*, SIAT (IC-CN/01/2023-2025) „Синтез и методи на приложение на графенови сензори за регистриране на плантарно налягане в носими устройства“. *Ръководител от ИБФБМИ: доц. А. Костадинова*
3. Договор по грантова схема – двустранна спогодба между БАН и *Тюбитак*, Измирски университет „Катип Челеби“, Турция, № IC-TR/13/2024-2026, „Разработване на нови Tideglusib-Abl инхибиторни хибриди срещу SOD1, TDP-43 мутации, управлявани от амиотрофична латерална склероза“, *Ръководител от ИБФБМИ: проф. Р. Цонева*

ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ

- ❖ През 2024 г. бе продължено дългогодишното сътрудничество с фирма Schiller AG – Швейцария, по което текущо се разработват нови методи за обработка на ЕКГ сигнали в медицински диагностични апарати, включително и за животоспасяваща апаратура.
- ❖ С цел стимулирането на връзката с бизнеса и генериране на продукти на интелектуална собственост, през 2024 г. ИБФБМИ продължи поддържането на два патента и подаде нова заявка за 1 патент:
 - **Патент № 67325 от 17.05.2021 г.** „Метод и устройство за корелирано многократно семплиране с формиране на шума от висок ред“, регистриран на името на ИБФБМИ. Изобретението е приложимо при регистриране на слаби сигнали, съизмерими с офсета и нискочестотния шум на усилвателя, при което се подобрява динамичния диапазон на получения сигнал.
 - **Патент № 67598 от 18.12.2023 г.** „Метод и устройство за регистриране и синхронно филтриране на биосигнали“, регистриран на името на ИБФБМИ. Изобретението има приложение за премахване на смущенията с мрежова честота от биосигнали, снети с електроди от повърхността на тялото.
 - **Заявка за патент № 113961 от 10.09.2024 г.** „Метод и устройство за универсално филтриране на цифрови сигнали“ е в експертиза. Представеното изобретение е приложимо за просто и ефективно нискочестотно, високочестотно, лентово, режекторно и всепропускащо (фазово) филтриране на дискретизирани сигнали, с цел подобряване на отношението сигнал/шум във електронни устройства с цифрова обработка на сигналите. Според становище на Патентно ведомство на РБ №СпИС-620 от 03.07.2024 г, разработката притежава изобретателска стъпка, съгласно чл. 9 от ЗПРПМ.
- ❖ С цел засилване на връзката с бизнеса и разработването на иновации, през 2024 г. стартира изпълнението на два проекта по Механизма за възстановяване и устойчивост в изпълнение на инвестиция С2I2: „Повишаване на иновационния капацитет на БАН в сферата на зелените и цифровите технологии“:
 - **BG-RRP-2.011-0025** „Създаване на база данни за патологична бременност и извличане на нови знания с цел идентифициране на диагностични маркери“. *Ръководител на проекта: проф. Т. Пенчева*
 - **BG-RRP-2.017-0038** „Уеб-базирана платформа за *in silico* оценка на токсични ефекти на химикали по отношение на човешко здраве и околна среда.“ *Ръководител на проекта: проф. И. Цаковска*

ИЗДАТЕЛСКА ДЕЙНОСТ

Издателската дейност на ИБФБМИ се състои в издаване на 3 международни списания:

- *International Journal Bioautomation* (ISSN 1314-2321 on-line, ISSN 1314-1902 print)
Главен редактор: Михаил Матвеев, зам. гл. редактор: Таня Пенчева
SJR (2023) = 0.139 (**Q4 Scopus**)
- *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** (**Q4, IF = 0.4**)
- *Notes on Intuitionistic Fuzzy Sets* (ISSN-1310-4926)
Редактори: Красимир Атанасов, Humberto Bustince (Испания) и Janusz Kacprzyk (Полша)
Индексира в **Scopus** от 2024 г. (за периода 2020-2024 г.)

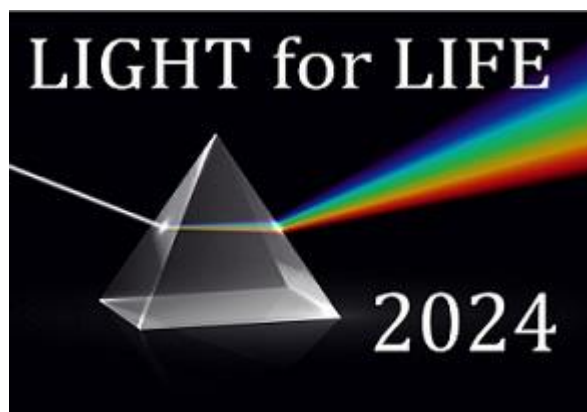
ВЗАИМООТНОШЕНИЯ С ДРУГИ ИНСТИТУЦИИ

- Допълнение към Рамково споразумение между ИБФБМИ-БАН и МБАЛНП „Св. Наум“ ЕАД за съвместни научни изследвания (2023 г.)
- Рамково споразумение за съвместни научни изследвания с *Медицински университет – Плевен* (2023 г.)
- Рамково споразумение за научно сътрудничество и взаимодействие с *Университетската специализирана болница за активно лечение по ортопедия „Проф. Бойчо Бойчев“ ЕАД* (2021 г.)
- Договор за партньорство при провеждане на практическо обучение на студенти от висшите училища между ИБФБМИ и *Химикотехнологичен и металургичен университет - София* (2021 г.)
- Договор за партньорство при провеждане на практическо обучение на студенти от висшите училища между ИБФБМИ и *Софийски университет „Св. Климент Охридски“* (2020 г.)
- Рамково споразумение за съвместна изследователска и развойна дейност между *Институт по оптически материали и технологии „Акад. Йордан Малиновски“*, БАН и ИБФБМИ–БАН (2020 г.)
- Рамков договор с *Университетска специализирана болница за активно лечение по онкология, ЕАД, София* (2015 г.)
- Договор за сътрудничество с *Аджибадем Сити Клиник – Университетски сърдечно-съдов център* (2015 г.)
- Рамково споразумение с *Института по невробиология – БАН* (2013 г.)
- Договор за сътрудничество с *Университет „Проф. д-р Асен Златаров“ – Бургас* (2008 г.)
- Договор за съвместна дейност № 177 с *Факултет по електронна техника и технологии, Технически университет – София* (2008 г.)
- Рамково споразумение между БАН и *Университетската многопрофилна болница за активно лечение и спешна медицина „Н. И. Пирогов“* с изпълнител ИБФБМИ-БАН (2008 г.)
- Рамков договор за сътрудничество с *Нов български университет, Департамент „Медикобиологични науки“* (2004 г.)
- Рамково споразумение с *Университетска многопрофилна болница за активно лечение „Св. Анна“ – София* (2001 г.)

ПРАКТИЧЕСКИ ДЕЙНОСТИ, СВЪРЗАНИ С РАБОТАТА НА НАЦИОНАЛНИ ПРАВИТЕЛСТВЕНИ И ДЪРЖАВНИ ИНСТИТУЦИИ, ИНДУСТРИЯТА, ЕНЕРГЕТИКАТА, ОКОЛНАТА СРЕДА, СЕЛСКОТО СТОПАНСТВО И ДРУГИ

- Акредитационен съвет на НАОА
- Постоянна комисия по природни науки, математика и информатика и експертни групи към НАОА
- Експертен съвет за оценка на приоритетни вещества към Министерство на околната среда и водите
- Изпълнителен съвет на ФНИ
- Постоянна научно-експертна комисия към ФНИ по Биологически науки
- Постоянна научно-експертна комисия към ФНИ по Медицински 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
- Работна група към МОН за изготвяне на Правилник на Фонд „Научни изследвания“ по Закон за насърчаване на научните изследвания и иновациите
- Консултативен съвет за подпомагане на Министерския съвет при формиране на държавната политика в областта на защита при бедствия
- Консултативен научен съвет на консорциум „Discoverer“ към мрежата EuroHPC
- 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“
- Постоянен комитет за изпълнение и мониторинг на Националната пътна карта за научна инфраструктура 2020-2027 г.
- Национален Съвет за цени и реимбурсиране на лекарства
- Консултативен съвет по проектно управление към Министъра на отбраната
- Хумболтов съюз в България
- Съвет за обществени консултации към Комисията по европейските въпроси и контрол на европейските фондове
- Съвет за издателска дейност при БАН
- “Working Group on e-Cardiology”
- Международен център по биокибернетика, Варшава, Полша

ОРГАНИЗИРАНИ ОТ ЗВЕНОТО НАУЧНИ ФОРУМИ



**Научен семинар „Light for Life 2024“,
16 май 2024 г., гр. София**

**посветен на Международния ден на
светлината, инициатива на ЮНЕСКО**

**Третият международен симпозиум
по биоинформатика и биомедицина
(BioInfoMed'2024)
4 - 6 юли, гр. Бургас**



ОРГАНИЗИРАНИ ОТ ЗВЕНОТО НАУЧНИ ФОРУМИ



**27-та Международна конференция
по интуиционистки размити
множества (ICIFS-2024),
5-6 юли 2024 г., гр. Бургас**

**22-ри Международен уъркшоп по
интуиционистки размити множества
и обобщени мрежи (IWIFSGN 2024),
18 октомври 2024 г., Варшава, Полша**

Hybrid edition

IWIFSGN'2024

Twenty Second International Workshop on
Intuitionistic Fuzzy Sets and Generalized Nets

Warsaw, Poland, October 18, 2024