

ГОДИШЕН ОТЧЕТ 2025



**ИНСТИТУТ ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО
„АКАД. ГЕОРГИ НАДЖАКОВ“**

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

СОФИЯ, 2026



СЪДЪРЖАНИЕ

1. НАУЧНИ ЗВЕНА	3
1.1. Направление „Теория“	3
1.2. Направление „Функционални материали и наноструктури“	3
1.3. Направление „Нанозфизика“	3
1.4. Направление „Физика на меката материя“	3
1.5. Направление „Физическа оптика и оптични методи“	4
1.6. Направление „Лазерна физика и физика на атомите, молекулите и плазмата“	4
2. ПРОБЛЕМАТИКА НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО	6
2.1. Преглед на изпълнението на целите (стратегически и оперативни) на звеното, оценка на постигнатите резултати и на перспективите на звеното в съответствие с неговата мисия	6
2.2. Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030.....	7
2.3. Полза/ефект за обществото от извършваните дейности.....	9
2.4. Експертна дейност.....	11
2.5. Научноизследователска инфраструктура с потенциал за общонационални и оперативни дейности обслужващи държавата	11
2.6. Проекти, свързани с общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции	13
3. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2025 г.....	14
4. ОБОБЩЕНИЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2025 г.....	17
4.1. Направление „Теория“	17
4.2. Направление „Функционални материали и наноструктури“	20
4.3. Направление „Нанозфизика“	25
4.4. Направление „Физика на меката материя“	27
4.5. Направление „Физическа оптика и оптични методи“	30
4.6. Направление „Лазерна физика и физика на атомите, молекулите и плазмата“	35
5. НАЙ-ЗНАЧИМО НАУЧНО ПОСТИЖЕНИЕ ЗА 2025 г.....	37
6. НАЙ-ЗНАЧИМО НАУЧНО-ПРИЛОЖНО ПОСТИЖЕНИЕ ЗА 2025 г.....	38
7. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО	40
8. УЧАСТИЕ НА ИНСТИТУТА В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ	40



9. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	42
9.1. Осъществяване на съвместна иновационна дейност с външни организации и партньори	42
9.2. Интелектуална собственост.....	42
9.3. Технологии с потенциал за трансфер в промишлеността	43
10. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ.....	43
10.1. Съвместна стопанска дейност	43
10.2. Отдаване под наем.....	43
11. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ ЗА 2025 г.	44
12. ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ	45
12.1. Сътрудничества и партньорства	45
12.2. Образователни и кариерни инициативи.....	45
12.3. Събития с обществена и институционална значимост	46
12.4. Институционална подкрепа.....	47
12.5. Събития и обучения	48
12.6. Експозиции.....	49
13. ДИГИТАЛНО ПРИСЪСТВИЕ И КОМУНИКАЦИИ	50
14. МЕДИЙНО ОТРАЗЯВАНЕ ПРЕЗ 2025 г.....	51
14.1. Полезни линкове.....	52
14.2. Репортажи и интервюта	54
15. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО ПРЕЗ 2025 г.....	54
15.1. Списъчен състав на Научния съвет на ИФТТ към декември 2025 г.	54
15.2. Дата на избиране на Съвета и сведения за състава му след избора	55
16. ПРАВИЛНИК ЗА РАБОТАТА НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО....	55

1. НАУЧНИ ЗВЕНА

1.1. Направление „Теория“

- *Теоретичен отдел*

Научноизследователските интереси на направлението са свързани с квантовата теория на кондензираната материя и статистическата физика. По-конкретно, те обхващат изследвания в областите квантов магнетизъм, нелинейни явления и математическо моделиране на физическите процеси в кондензирани среди.

1.2. Направление „Функционални материали и наноструктури“

- *Лаборатория „Физика на материалите и ниските температури“*
- *Лаборатория „Физични проблеми на микроелектрониката“*
- *Лаборатория „Акустоелектроника“*

Научните и научно-приложни разработки на направлението са в съответствие с програмите за иновации и създаване на нови технологии, гарантиращи устойчиво развитие и конкурентоспособност на българската и европейска икономики. Изследванията са насочени към придобиване на нови знания за фундаменталните свойства на материалите и използването им за разработка на микро-, нано-, опто- и акустоелектронни устройства за биомедицински, стоматологични и сензорни приложения. Научноизследователските области на направлението обхващат физика и технология на комплексни кристали, физика и технология на MOS и MIM структури като активни елементи в интегрални схеми (памети, MOSFETs), тънки диелектрични и проводящи слоеве и хетероструктури на тяхна основа, както и наноструктури на основата на въглеродни сажди, приложими в криобиологията и репродуктивната медицина. Проблематиката е в съответствие с основните национални приоритети и тези на международни програми на Европейската общност, както следва: наноелектроника; телекомуникации; информационни технологии; информационно общество; екология и опазване на околната среда; медицина и здравеопазване. Научната дейност се извършва в условия на активно международно сътрудничество.

1.3. Направление „Нанофизика“

- *Лаборатория „Фотоелектрични и оптични явления в широкозонни полупроводници“*

Научноизследователската дейност на направлението е свързана с изследвания на термично и фотоиндуцирани явления; получаване на наноструктурирани и аморфни оксидни и халкогенидни тънки слоеве, синтезирани чрез физични и химични методи, и изучаване на свойствата им за потенциални приложения в енергонезависими памети; УВ и гама детектори; газови сензори; фотокатализа; синтез на многослойни структури с изкуствена периодичност.

1.4. Направление „Физика на меката материя“

- *Лаборатория „Течни кристали и биомолекулни слоеве“*

Научноизследователската дейност на направлението е насочена към фундаментални и приложни изследвания в областта на физиката на кондензираната материя и мултифункционалните материали по научни приоритети обвързани с актуални обществени предизвикателства, като

„Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, опазване на околната среда“ и „Енергия и енергийна ефективност – ефективно оползотворяване на природни ресурси“ на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България (НСРНИРБ) за периода 2017-2030 г. Имайки предвид необходимостта от баланс в научните изследвания, заложена в НСРНИРБ, съществена част от дейността на направлението съставляват научните разработки в няколко приоритетни направления:

- Здраве и качество на живот;
- Опазване на околната среда;
- Екологичен мониторинг;
- Оползотворяване на суровини и биоресурси;
- Материалознание и нанотехнологии.

Областите на научен интерес обхващат термотропни и лиотропни течни кристали, механични характеристики на липидни мембрани и взаимодействието им с различни биологично-активни молекули, фотостимулирани ефекти в течни кристали потенциално приложими във фотониката, съхранение на енергия и биомедицина, електрични свойства на биологични и моделни мембрани и биофлексоелектричество, разработка на комплексни биологични системи за пренос и целева доставка на лекарствени препарати в кръвта, с потенциал за диагностика и третиране на ракови заболявания, както и нано- и диафилтрация на винени продукти.

1.5. Направление „Физическа оптика и оптични методи“

- *Лаборатория „Оптика и спектроскопия“*

Научноизследователските интереси на направлението се фокусират върху линейната и нелинейна оптика и спектроскопия, оптика и спектроскопия на термотропни течни кристали и други анизотропни среди, интегрална оптика, холографски дифракционни решетки, фиброоптика, Раманова спектроскопия, многослойна и тънкослойна оптика, теоретични методи в оптиката, както и квантова оптика. Посочените научни области съответстват на редица цели, приоритетни направления и тематика на национални и европейски стратегии и програми, както следва: Материалознание, нано и квантови технологии; Здраве и качество на живот, превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани; Мехатроника и чисти технологии; Опазване на околната среда, екологичен мониторинг, оползотворяване на суровини и биоресурси, пречистващи и безотпадни технологии

1.6. Направление „Лазерна физика и физика на атомите, молекулите и плазмата“

- *Лаборатория „Атомна спектроскопия“*
- *Лаборатория „Лазери с метални пари“*

Научноизследователските дейности в направлението са концентрирани върху изследване и разработване на нови лазерни източници и тяхното приложение; фемтосекундни лазери; нелинейна оптика; физика на плазмата и газовия разряд, лазерно индуцирана плазма; аналитична атомна спектроскопия, археометрия; квантов контрол и квантови компютри; квантова оптика; манипулация на лазерно охладени атоми с външни полета.



Посочените научни области отговарят на конкретни цели, приоритетни направления и тематики на национални и европейски стратегии и програми, както следва: Културно-историческо наследство, национална идентичност и развитие на културата на обществото; Енергия и енергийна ефективност, ефективно оползотворяване на природни ресурси; Информационни и комуникационни технологии.

2. ПРОБЛЕМАТИКА НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО

2.1. Преглед на изпълнението на целите (стратегически и оперативни) на звеното, оценка на постигнатите резултати и на перспективите на звеното в съответствие с неговата мисия

Институтът по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджаков“ (ИФТТ) към БАН провежда фундаментални и научно-приложни изследвания в модерни направления на физиката на кондензираната материя, физиката на атомите, молекулите, плазмата и лазерите, физиката на течните кристали и на живата материя. Същевременно, научноизследователската дейност е интердисциплинарна и съчетава по уникален начин редица основни научни области, като химия, биология, материалознание, биомедицина, дентална медицина, репродуктивна медицина, инженерство и археология.

През 2025 ИФТТ, като изследователски център с изградени научни традиции, продължава уверено да повишава качеството на научната продукция и чрез своя обществен значим принос към европейската и световна наука, да възвръща международните позиции на българската наука, утвърждавайки и разширявайки участието на българската научна общност в европейското изследователско пространство.

Научните изследвания, проекти и иновации на института следват приоритетите заложи в националните и европейски стратегии за развитие на научните изследвания: нанотехнологии и нови материали, информационни, комуникационни и биотехнологии, енергийна ефективност, здравеопазване, околна среда, качество на живот, опазване на културното и историческо наследство.

Основните области на научен интерес, които активно се развиват в ИФТТ-БАН са:

- Квантови технологии на основата на наномагнитни системи с едно-йонни молекулни магнити; позитронна аниhilация с потенциал за охарактеризиране на радиационни нарушения на ядрени материали (уран, плутоний, торий); изследване на възможностите за кохерентен контрол върху състоянието на квантов бит.
- Създаване и изследване на нови материали с приложение в нелинейната оптика (средни за холографски запис на информация и оптични преобразуватели), електронната индустрия (хетероструктури за електронни елементи, фотоволтаици и сензорни екрани), детектори на ядрени и гама лъчи, магнитен запис на информация, структурни изследвания чрез рентгенова, неутронна и електронна дифракция..
- Магнитни, композитни и свръхпроводими материали; теоретични изследвания на фазовите преходи (класически и квантови) и на критични явления в различни физически системи. Придобиване на нови знания за фундаменталните свойства на материалите и търсене на материали с нестандартни електронни, спинови, магнитни и свръхпроводящи свойства, перспективни за практическо приложение в нано- и екотехнологиите, информационните технологии и телекомуникациите. Нови концепции за наноелектронни структури, изпълняващи функции на памет в бъдещи генерации интегрални схеми.
- Разработка на пиезореzonансни сензори за детекция на денатуранти във фалшиви алкохолни напитки с цел превенция на алкохолни натравяния.
- Криоконсервация на човешки еякулат чрез неомокряем твърдотелен интерфейс и без участието на токсични криопротективни агенти.

- Получаване и изследване на свойствата на наноструктурирани и аморфни оксидни и халкогенидни тънки слоеве с потенциални приложения в енергонезависими паметни; УВ и гама детектори, газови сензори, както и синтез на многослойни структури с изкуствена периодичност.
- Антибактериална активност на моделни липидни мембрани, разработка на терапевтични средства и антидотни препарати, ортодонтски дъги, фосфолипидни Langmuir-Blodgett филми и мембрано разделяне на биологично-активни вещества.
- Фотоника, оптика и спектроскопия на нелинейни и анизотропни среди, енергийно-ефективни оптични системи, йонно-проводящи полимерни/течнокристални композити за приложения в органичната електроника, сензориката и мехатрониката.
- Лазери, атоми и плазма, приложения и технологии (нанотехнологии, лазерни технологии, археометрия, медицина, екология); ядрен синтез посредством лазерно лъчение; фототермална противоракова терапия; изучаване на физичните процеси в нискотемпературна плазма; охлаждане на рубидиеви атоми.

2.2. Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030

Научната дейност на ИФТТ-БАН през 2025 година изцяло следва приоритетите на **Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България** за периода 2017-2030 г. и стратегията на БАН, като постигна значителни резултати в следните ключови области:

➤ **Материалознание, нано и квантови технологии**

- Фемтосекундна лазерна система за определянето на нелинейни характеристики на различни материали чрез повърхностно и обемно модифициране на образци от различни материали и слоеве.
- Синтез и изследване на квантови материали за бъдещи технологии като квантови компютри и сензори.
- Лазерно индуцирани периодични структури върху тънки образци от широкозонен полупроводникови материали.
- Подобряване на морфологичните, йонно-транспортните и диелектричните свойства на полимерни течнокристални/нанокомпозити.

➤ **Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии**

- Проучвания върху биосъвместими материали и наноструктури за целева доставка на лекарствени вещества.
- Разработване на технологии за ранна диагностика и лечение на онкологични заболявания.
- *Фототермална противоракова терапия* - синергетично противораково действие на различни по вид (златни, сребърни и графенов оксид) и форма (сферични и пръчковидни) наночастици, облъчени с лазерно лъчение с различни дължини на вълната.
- *Асистирана репродукция* - разработване на методи за крисъхранение на човешки еякулат без употребата на токсични криопротектанти.

- *Екологичен мониторинг* – изграждане на високочувствителни и ефективни микро-сензорни елементи на базата на фосфолипидни Langmuir-Blodgett филми за детекция на летливи органични съединения.
- *Човешко здраве* – създаване на миниатюрни и преносими пиезореzonансни сензори за анализ на място на качеството на различни алкохолни продукти (бира, вино, ракия, уиски, коняк и т.н.)

➤ **Енергийни източници и технологии**

- *Електрохимични свойства на нанокomпозити*- Проучванията върху системи като PEO/PVP/NaIO₄/TiO₂ показаха потенциални приложения в съхранение на енергия, сензорика и гъвкава електроника.
- *Лазерно индуцирани ядрени реакции* - За първи път бяха демонстрирани методи за разпад на хелиеви ядра чрез фемтосекундни лазерни импулси, които отварят нови възможности за чиста енергия.
- Оптимизиране на материалите за соларни клетки и фотокатализатори.
- Разработване на високоефективни енергийни устройства и компоненти за съхранение на енергия.

➤ **Екологични, зелени и безотпадни технологии**

- Създаване на технологии за пречистване на води и въздух с помощта на наноматериали.
- Разработване на решения за екологичен мониторинг и управление на природните ресурси.

➤ **Национална идентичност и социално-икономическо развитие**

- Спектроскопски анализ чрез лазерно индуцирана плазмена спектроскопия (LIPS) и инфрачервена спектроскопия с преобразуване на Фурие в режим на нарушено пълно вътрешно отражение (ATR-FTIR) на археологични артефакти (фрагменти от праисторическа декорирана керамика, златни и сребърни предмети) от находища в България.
- Организация на научни събития, насърчаващи развитието на млади учени и популяризиране на науката.

➤ **Съвременни енергийни източници и технологии**

- Разработена е система за инициране на ядрени реакции при разпад на хелиеви ядра до ядра на хелиеви изотопи и деутериеви ядра и последващи реакции на ядрен синтез с приложение за изработката на лазерен ядрен реактор
- Осъществени бяха изследвания върху термоелектрически материали за преобразуване на отпадна топлина в електрическа енергия.
- Продължиха усилията за оптимизиране на процесите на енергиен добив чрез лазерно индуцирани плазмени технологии.

➤ **Мехатроника и чисти технологии**

ИФТТ-БАН активно работи върху внедряването на високотехнологични решения в областта на мехатрониката и чистите технологии:

- Създадени бяха нови сензори с висока чувствителност за мониторинг на околната среда и индустриални процеси, базирани на наноструктурирани материали.
- Разработени бяха методи за използване на криогенни технологии и иновативни системи за диагностика в медицината и индустрията.
- Институтът се утвърди като ключов партньор в рамките на Националния център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“, съдействайки за разработването на устойчиви технологии, които минимизират отпадъците.
- Газови сензори от наноматериали. Разработени бяха двуслойни коаксиални кухи нановлакна от Al_2O_3/ZnO , подходящи за мониторинг на замърсители.
- Приложение на наноструктури в мехатрониката. Продължиха изследванията върху иновативни сензори и системи за автоматизация.

➤ **Информационни и комуникационни технологии**

- Използвани са квантовите компютри на IBM за изследвана на вероятността за успех на алгоритъма на Гроувър като функция на различни параметри на алгоритъма и използвания хардуер. Различни техники на динамично разделяне са използвани за повишаване на вероятността на алгоритъма на Гроувър.
- Разработен е метод за квантов контрол на свръхпроводящи трансмонни кубити, който значително превъзхожда стандартните техники по отношение на прецизност и устойчивост срещу кохерентни грешки.
- Изследванията върху нови материали като графен и двуизмерни полупроводници разшириха потенциалните приложения в интегралната оптика и сензорните технологии.

➤ **Пречистващи и безотпадни технологии**

- *Лазерни технологии за анализ на замърсители* – След успешното завършване на проект по НИФ за разработка на лазерен източник с три дължини на вълната, институтът използва технологията за мониторинг на замърсявания във водни басейни.
- *Иновативни решения за устойчиво управление* – Разработени бяха нови механично устойчиви хидрофобни покрития, които възпрепятстват бактериалната пролиферация в открити водни басейни.

2.3. Полза/ефект за обществото от извършваните дейности

- *Чисти технологии и опазването на околната среда*

През 2025 г. Институтът по физика на твърдото тяло при БАН продължи да допринася значително за обществото чрез своите научни изследвания и иновации. В областта на **чистите технологии и опазването на околната среда**, ИФТТ надгради усилията си за превенция на пластмасовите замърсявания и въглеродоулавящи системи, както и разработване на фотонни сензорни ефекти за откриване и контрол на биогенни въздействия, работейки върху 2 проекта по програма BG-RRP-2.012 за финансиране на докторантури и 2 проекта по програмата BG-RRP-2.017 за иновативни разработки в сферата на зелените и цифровите технологии. С дейностите по тези проекти се подпомага обучението на млади специалисти и утвърдени учени които разработват иновативни решения за екологични предизвикателства.

- *Енергийни източници и технологии*

В областта на **съвременните енергийни източници и технологии**, ИФТТ демонстрира авангардни постижения в лазерно индуцирания ядрен синтез и разпад на хелиеви ядра. За първи

път в света беше демонстрирано ускоряване на хелиеви атоми до енергии от порядъка на GeV чрез фемтосекундни лазерни импулси, което доведе до предизвикване на ядрени реакции и освобождаване на значителна енергия. Това постижение открива нови перспективи за разработването на чисти, ефективни и високотехнологични енергийни източници, които могат да намалят зависимостта от изкопаеми горива.

- *Мехатрониката и чистите технологии*

В областта на **мехатрониката и чистите технологии**, ИФТТ предложи иновативен метод за синтез на двуслойни коаксиални кухи нановлакна от Al₂O₃/ZnO, които са особено подходящи за чувствителни и надеждни газови сензори, намиращи приложение в различни индустрии, като химическата промишленост, енергетиката и автомобилната индустрия.

- *Информационни и комуникационни технологии*

В сферата на **информационните и комуникационни технологии** институтът разработи метод за квантов контрол на свръхпроводящи трансмонни кубити, който значително превъзхожда стандартните техники по отношение на прецизност и устойчивост срещу кохерентни грешки. Методът използва композитни импулси, за да редуцира ефективно специфични за системата грешки, като изтичане на населеност, вариации в честотата на кубита и анхармоничността. Демонстрирано е пълно и частично прехвърляне на населеност между състоянията на кубита и са реализирани два основни еднокюбитови квантови гейта. Ефективността на метода е потвърдена чрез четири независими техники за проверка, което подчертава неговия потенциал за използване в квантови изчисления със свръхпроводящ кубити.

- *Пречистващи и безотпадни технологии*

В областта на **пречистващите и безотпадни технологии**, ИФТТ работи върху усъвършенстване на хидрофобни въглеродни покрития за предотвратяване на бактериалната пролиферация в открити водни басейни, което ще допринесе за по-добро качество на водите и опазване на здравето на обществото.

- *Иновации в репродуктивната медицина*

Институтът продължи да реализира научни разработки с висока добавена стойност и практически приложения по отношение на **иновации в репродуктивната медицина**. Лаборатория „Акустоелектроника“, в сътрудничество със СБАЛГАР „Д-р Малинов“, продължава доусъвършенстването на икономически целесъобразен метод за борба с мъжкото безплодие. Този метод комбинира нанотехнологии на основата на отпадни продукти, **изцяло в съответствие с целите на кръговата икономика**, и криобиологични подходи за криосъхранение на човешки еякулат чрез използване на **свръххидрофобни криокутийки изработени от консервена ламарина и въглеродни сажди**.

- *Индустриални иновации*

В **подкрепа за индустриални иновации**, Институтът предостави достъп до високотехнологично оборудване за спектрофотометрична охарактеризация на оптични и оптоелектронни елементи. Това подпомогна български компании като Аква Лид ЕООД, Оптикс АД, Оптеко и партнерс ООД, и Технооптикс ООД, чрез успешни съвместни проекти в областта на лазерните технологии, оптиката и оптоелектрониката.

- *Популяризиране на науката*

Активна дейност бе насочена и към популяризиране на науката. Институтът организира и участва в инициативи като Ден на отворените врати и Кариерни дни на Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“. Тези събития вдъхновяват млади хора да се насочат към научна кариера и изграждат връзка между науката и обществото.

Чрез своите разнообразни дейности ИФТТ-БАН продължава да допринася за иновациите в здравеопазването, технологичното развитие на промишлеността и науката, демонстрирайки създаването на практически решения с директен положителен ефект върху обществото, икономиката и околната среда и утвърждавайки се като значим обществено-научен център.

2.4. Експертна дейност

През 2025 г. учени от ИФТТ взеха участие в различни колективни органи и комисии на национално и международно ниво. Кадри на института са част от научно-експертни комисии по природни науки към фонд „Научни изследвания“, Българска търговско-промишлена палата (БТПП), Агенция за ядрено регулиране (АЯР), Управителният съвет на Инфраструктура за екстремна светлина ELI-ERIC, Националната агенция за оценяване и акредитация, Експертната комисия към Пълномощния представител на РБ в ОИЯИ, Международен научен и технически консултативен комитет на Инфраструктурата за екстремна светлина ELI-ERIC, Международен съюз за вакуумни науки, технологии и проложения, както и част от редакционните колегии на списанията *Microelectronics Reliability*, *MDPI Materials*, *Materials Science in Semiconductor Processing* и *Journal of Physics Communications*. Специалисти от ИФТТ са участвали като членове в научни журита по конкурси за присъждане на научни степени и звания, като са изготвени шест (6) становища и три (3) рецензии. Изготвени са експертни оценки (3 броя) на проектни предложения, междинни и окончателни отчети в различните конкурсни сесии на Национален фонд „Научни изследвания“. Написани и предадени са сто и седемнадесет (117) рецензии на научни публикации подадени в международни научни списания с импакт фактор или в такива от конференции.

2.5. Научноизследователска инфраструктура с потенциал за общонационални и оперативни дейности обслужващи държавата

Изследователската инфраструктура в рамките на Национален център за върхови постижения „Мехатроника и чисти технологии“, включва тестова система за газови сензори Kenosistec KGAS4S C за провеждане на прецизни и високочувствителни изследвания на електричните характеристики на наноструктурирани сензорни устройства в зависимост от широк набор от параметри – концентрация, налягане, влажност, температура и за детекция на токсични газове (CO₂, NO₂ и NH₃) с цел симулиране на реални атмосферни условия.

В института е изградена чиста стая - висок клас (10 000) лабораторно помещение със специализирана научна инфраструктура за получаване на иновативни наноматериали. ИФТТ поддържа установка Veeco TFS 200 за атомно послойно отлагане (ALD) на оксидни тънки слоеве и апаратура Oxford Nanofab Plasmalab System 100 за плазмено стимулирано химическо отлагане (PECVD) за синтез на 1D (нанотръби) и 2D (графен) размерни въглеродни материали. С помощта на оборудването в ИФТТ се генерират високи научни резултати, чието ниво се надгражда всяка година и се реализират иновативни идеи.

В института се поддържа технологична линия и измервателна апаратура за разработване и изследване/тестване на масочувствителни кварцови резонатори (QCM) за сензорно приложение

в широк спектър от приложения (например газови и термометрични). Най-новото развитие на тази методология е в контекста на репродуктивната медицина. Разработена е цялостна лабораторна система за анализ (базирана на QCM с интегрирани въглеродни покрития) и софтуерна обработка на данни за детайлна диагностика на мъжките гамети. ИФТТ използва специализирана горивна система за отлагане на свърххидрофобни покрития от въглеродни сажди с висока повтаряемост на физикохимичните им характеристики.

ИФТТ поддържа и технологична линия за рутинни микроелектронни операции и изготвяне на структури, сензори и устройства на основата на силициева тънкослойна технология, както и с модерно свръхчувствително оборудване за изследване на техните, електрични и сензорни характеристики. Технологичната база осигурява необходимите условия за високотехнологични експерименти, разполага със съвременна апаратура за извършване на широк спектър от електрически измервания и разширява перспективите за партньорство с индустрията. Институтът поддържа технически и криостатна система Quantum Design: PPMS-9T за електрични, термични и магнитни изследвания при криогенни температури, а също така разполага и с наскоро закупена екологична камера ATH-225B за прецизен контрол на условията на околната среда в малък обем.

ИФТТ разполага с мултифункционална лабораторна филтрираща система (MaxiMem, Prozesstechnik GmbH). Апаратурата предоставя разнообразни възможности за приложение като екстракция на субстанции за фармацевтиката, мембранна филтрация, пречистване и рециклиране.

Към наличните лазери, регистрираща и спектрална апаратура и разработена технология за диагностика, консервация и реставрация на паметници на културата, е изградена фемтосекундна лазерна система, състояща се от 4 модула, която се използва за наблюдение на свръхбързи процеси и динамични измервания, за изучаване на живи структури и модификации на материали в наноразмерната скала.

В ИФТТ функционира високовакуумна система за оптични покрития Symphony 9 (Tecport Optics, САЩ), с възможности за създаване на многослойни оптични структури на съвременно технологично ниво. Интерес към възможностите на системата проявяват малки и средни предприятия, работещи в областта на оптичното приборостроене, с някои от които Института има сключени рамкови договори.

Широка гама от тънкослойни покрития могат да се охарактеризират оптично с единствения по рода си в България автоматичен елипсометър тип M2000D, който позволява анализиране на проби с дебелина под 1 nm. Наличието на спектрофотометър Perkin Elmer- Lambda 1050, окомплектован с инфрачервен спектрофотометър с Фурие преобразование Vertex 70 и модул „150 mm интегрираща сфера“, позволява да се измерват и контролират спектралните характеристики на различни материали в твърдо или течно състояние.

С автоматизирана микрофлуидна система CellASIC™ ONIX, ръчен цитометър Scepter 2.0 и филтриращата мембранна установка са създадени условия за провеждане на експерименти върху взаимодействието на меката материя с наноструктури от различен вид и състав, а комбинираната система от галваностат и потенциостат SP-200 позволява да се извършват изследвания в областта на фундаменталната електрохимия, нано- и биотехнологиите, електролизата и електросинтеза, горивните клетки, фотоволтаиците и др.

По отношение на опазване на културното и историческо наследство, в ИФТТ се поддържа постоянна музейна експозиция на името на патрона на института, акад. Георги Наджаков, в която се съхраняват и популяризират материали и извори за историята на физическите науки, като част

от Исторически обекти на Европейското физическо дружество. През 2025 година се откри експозиция в кабинета на Академик А. Г. Петров.

2.6. Проекти, свързани с общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции

- *Най-значими проекти, финансирани от национални институции и индустрия*

Изграждане и валидиране на лабораторен прототип за лазерно индуциран управляем ядрен синтез

Проектът с Вх. Рег. №: 844 / 20.11.2025 г., е финансиран по програма Научни изследвания, иновации и дигитализация за интелигентна трансформация, с управляващ орган Главна дирекция “Европейски фондове за конкурентоспособност”, Министерство на иновациите и растежа. Чрез изпълнението на проекта по настоящата процедура се подпомага изграждането и валидирането на лабораторен прототип с интегрирани модули за числено моделиране, автоматизирано управление и радиационна защита, предназначен за изследвания в областта на лазерно индуцирания управляем ядрен синтез. Целта е да бъде експериментално демонстрирана валидна научно-технологична концепция за генериране на синтезни реакции в контролирана среда, чрез прилагане на високоволтова електродна вакуумна система с напречен газов проток и прецизен контрол върху параметрите на взаимодействие. Координатор и научен ръководител на изследователския екип, доц. д-р Екатерина Йорданова и главен консултант академик Никола Съботинов.

ELI-ERIC- BG

Проектът към научноизследователската инфраструктура „Екстремна светлина“ (ELI-ERIC-BG), който е част от Националната пътна карта за научна инфраструктура 2020-2027 г. Неговата цел е да осигури необходимите условия на българските учени за провеждане на експерименти в уникални области, като изследване на взаимодействия между светлина и материя при екстремни условия, както и да укрепят научния капацитет на България в областта на екстремната светлина и да насърчи сътрудничеството с международни научноизследователски инфраструктури и насърчи внедряване на иновации. Участници в консорциума са Институт по електроника – БАН (координатор), Институт по физика на твърдото тяло БАН, Физически факултет към СУ „Св. Кл. Охридски“. Координатор и научен ръководител на изследователския екип, доц. д-р Екатерина Йорданова и доц. д-р Георги Янков.

БиоММС

Одобрен е за финансиране проект „Научна инфраструктура за иновативни изследвания на биомолекули, биомембрани и биосигнали (БиоММС)“, като обект от Националната пътна карта за научна инфраструктура 2020-2027 г. Участници в консорциума са - Институт по биофизика и биомедицинско инженерство (ИБФБМИ) – БАН – координатор, Институтът по молекулярна биология „Акад. Румен Цанев“ (ИМолБ) – БАН – партньор, Институт по физика на твърдото тяло „Акад. Георги Наджакнов“ (ИФТТ) – БАН – партньор. Научен ръководител на изследователския екип проф. д-р Виктория Виткова.

Национален център по мехатроника и чисти технологии

Втори етап по проект BG05M2OP001-1.001-0008 „Национален център по мехатроника и чисти технологии“, се осъществява по процедура „Изграждане и развитие на центрове за върхови постижения“, финансиран от ОП „Наука и образование за интелигентен растеж“ и

съфинансирана от Европейския съюз чрез Европейския фонд за регионално развитие. Участници са: БАН с участието на 12 научни звена, Техническите университети в България и Химикотехнологичният и металургичен университет и Софийският университет „Св. Кл. Охридски“ с представители Физически факултет и Факултет по химия и фармация. **Основни цели на втория етап включват - подкрепа за преминаване в оперативна фаза, стимулиране на партньорства с индустриалния сектор чрез трансфер на технологии и съвместни изследователски проекти, като и увеличаване на приноса към интелигентната икономическа трансформация, в подкрепа на иновациите и научните изследвания, които водят до устойчиво икономическо развитие.** Координатор и научен ръководител на изследователския екип, съответно доц. д-р Екатерина Йорданова и проф. д-р Хассан Шамати.

- *Най-значими проекти, финансирани от международни институции и индустрия*

Проекта Chips Centre of Competence Bulgaria (C3BG).

В Проекта с координатор ТУ-София, обединяващ усилията на клъстери, публични, научноизследователски и бизнес организации за изграждане на национален център за компетентност в микроелектрониката, участва като доказал своята дългогодишна експертиза и Институтът по физика на твърдото тяло. Финансирането на C3BG се осъществява в резултат на подписаното грантовото споразумение с Chips Joint Undertaking (Chips JU) в рамките на EU Chips Act.

С изпълнението на този мащабен, стратегически проект се цели не само да се осигури достъп до модерна инфраструктура, включваща платформи за дизайн и пилотни производствени линии, до разработени програми за обучение и преквалификация в областта на микроелектрониката, но и да се осъществи целенасочена подкрепа за малки и средни предприятия и стартапи чрез менторство, експертни услуги и възможности за ползване на ресурси и услуги. Това ще осигури на България условия за развитие на устойчива, конкурентоспособна и ориентирана към бъдещето полупроводникова екосистема в съответствие с европейските приоритети и целите на EU Chips Act и ще повиши конкурентоспособността на страната ни. Научен ръководител на изследователския екип, проф. д-р Албена Паскалева.

3. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2025 г.

Научните резултати на учените от ИФТТ през 2025 година обхващат 69 научни публикации и два патента за изобретения. Сред тях може да отбележим трудове в престижни международни издания с висок импакт фактор като *Nature Materials* (IF: 38.5), *Results in Engineering* (IF: 7.9), *Journal of the European Ceramic Society* (IF: 6.2) и *Measurement* (IF: 5.6).

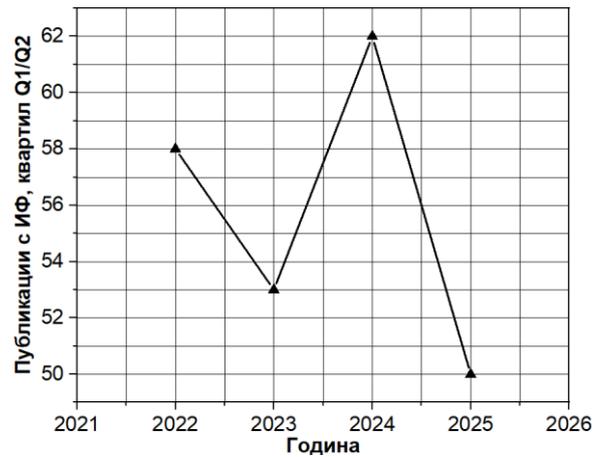
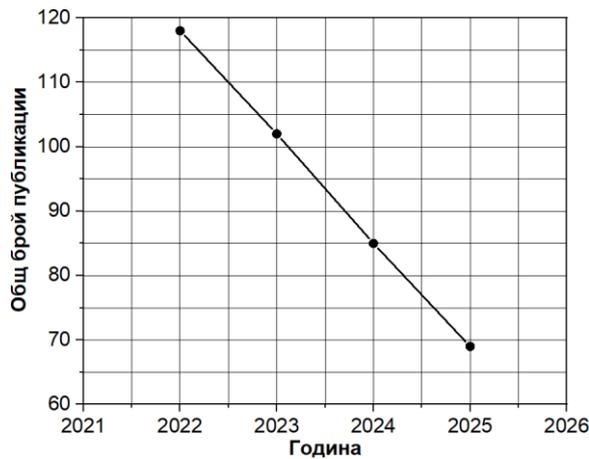
Наукометричните данни са систематизирани в табличен вид, както следва:

Разпределение на научните трудове по данни от системата SONIX	2022г.	2023г.	2024г.	2025г.

Общ брой на публикуваните научни статии	118*	102*	85*	69
Публикации в базите данни за научна информация WoS, SCOPUS и ERIH+	100	85	76	66
Q1 – оглавяващи ранглистата в интердисциплинарни области	3	2	1	1
Q1 – неоглавяващи ранглистата в интердисциплинарни области	29	28	33	22
Q2	26	23	28	27
Q3	14	8	6	3
Q4	6	2	2	4
Статии само с импакт-ранг (с SJR)	16	22	6	6
Научни публикации в издания, неиндексирани в WoS, Scopus, ERIH+	10	5	2	3
Издадени патенти и полезни модели	3	0	4	3
Глави от книги	2	1	0	0
Индексирани в WoS и SCOPUS (Без JCR или SJR)	3	0	0	3
Общ брой цитати	2016	1966	1643	1717
Цитати в WoS или Scopus	1692	1533	1263	1151
Рецензиране на статии	68	101	128	117

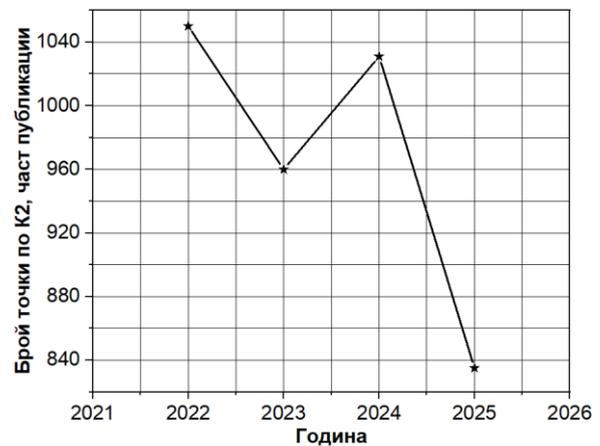
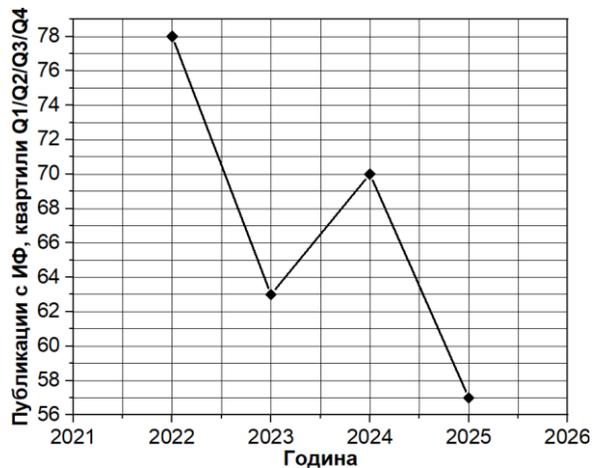
* - разликата в числата между общия брой публикации и сумата на тези отбелязани в графите по-горе идва от това, че в таблицата не е въведена бройката на нискостойностната научна продукция от: „Неиндексирани научни публикации в рецензирани тематични сборници, издадени от международни академични издателства“, „Неиндексирани научни публикации в рецензирани тематични сборници, издадени от национални академични издателства” и т.н.

На следващите графики е представена хронологията на общата публикационна активност на учените от ИФТТ, тази в специализирани издания с ИФ, общия брой точки, които тези публикации събират по бюджетната компонента К2 за последните четири години, както и процентното разпределение на импактната продукция спрямо общата публикационна активност за периода 2022-2025 година. По-долу е осъществен и кратък анализ на графичните зависимости.



а)

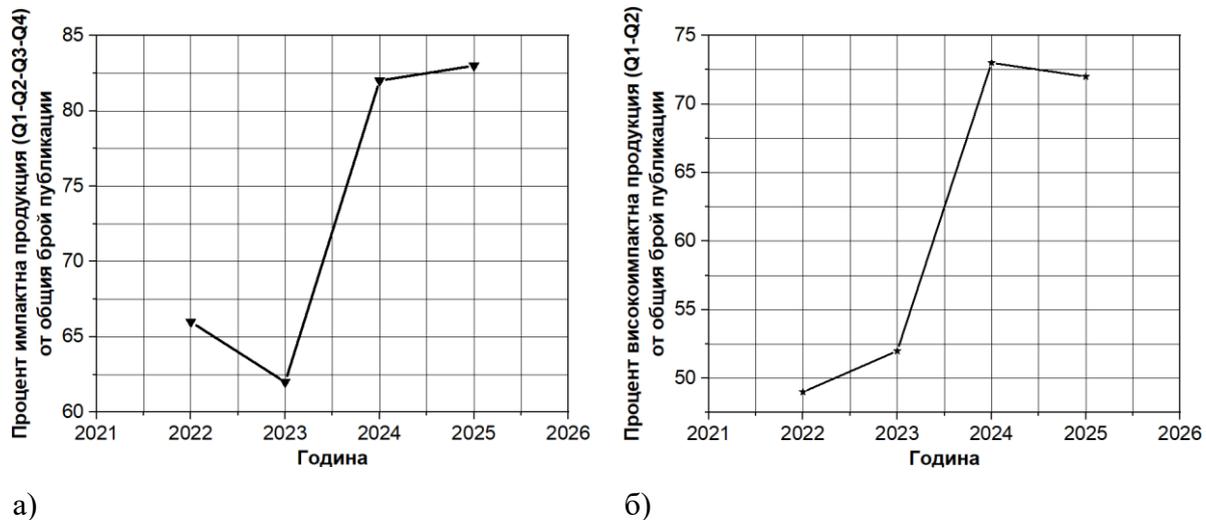
б)



в)

г)

Фигура 1: Графично представяне на а) общия брой публикации, б) броя публикации с квартил Q1 и Q2, в) броя публикации с квартил Q1, Q2, Q3 и Q4 и г) броя точки, които публикациите от фигура 1а генерират по бюджетната компонента К2. Точките от фигура 1г са изчислени на база критериите и показателите за оценка на научноизследователската дейност, осъществявана от институтите на БАН, приети с решение на Общото събрание на Българската академия на науките от 05.02.2018 г. (актуализирани на 22.07.2019 г., 06.12.2021 г. и 21.03.2022 г.), както следва: За публикация квартил Q1 оглавяваща ранглистата – 20+1 точки, квартил Q1 неоглавяваща ранглистата – 16+1 точки, квартил Q2 – 12+1 точки, квартил Q3 – 8+1 точки, квартил Q4 – 4+1 точки, статии с SJR – 2+1 точки и т.н.



Фигура 2: Процент на а) импактната научна продукция и б) високоимпактната научна продукция на ИФТТ-БАН, спрямо общия брой публикации за периода 2022-2025 година.

Графиката на фигура 1а показва, че общият брой публикации излезли от печат през 2025 година е с ~19% по-малък спрямо 2024 година и с около ~42% по-малък спрямо 2022 година. Тази отрицателна тенденция частично се компенсира от факта, че качеството на научната продукция се подобрява, както се вижда от фигура 2. **Например, за първи път в последните пет години, ~83% от научната продукция на института е публикувана в списания с импакт фактор, като над 70% от статиите са излезли от печат в списания с квартал Q1 и Q2.** Спадът с ~19% генерира общо 835 точки по бюджетната компонента К2. Тези данни безспорно и недвусмислено доказват, че ИФТТ-БАН е поел по път на стремеж към научно превъзходство и високо социалноикономическо въздействие на получените през годината резултати, изцяло съотнесими към целите и приоритетите на НСРНИРБ 2017-2030 година и Стратегията за развитие на БАН 2018-2030 година, а именно: повишаване на качеството на международно разпознаваемата научна продукция, затвърждаване на ролята на БАН в европейското изследователско пространство и утвърждаването на БАН като водеща научна институция в Югоизточна Европа, в която се провеждат мащабни и авангардни висококачествени научни изследвания, насочени към развитието на икономическата, социалната, духовната и политическата сфери на обществения живот.

Разбира се, обективният анализ на научната дейност през 2025 година следва да акцентира и върху факта, че количеството на научната продукция през следващите години е задължително да се увеличи, но не за сметка на качеството ѝ.

4. ОБОБЩЕНИЕ НА РЕЗУЛТАТИТЕ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ ПРЕЗ 2025 г.

4.1. Направление „Теория“

Квазичастиците като еластичните и магнитните възбуждания играят важна роля в развитието на физиката на твърдото тяло, особено фононите и магنونите и техните съответни параметри, включително енергийните им спектри. Анализирани са щателно състоянието на молекулярните и спиновите динамични симулации на фононни и магنونни спектри в обмен α -Fe чрез методи като

динамичната матрица и подхода на динамичните структурни фактори с помощта на различни междуатомни потенциали, показвайки техните предимства и недостатъци, когато се използват за изчисляване на дисперсионните криви на фонони и магнони и тяхното взаимно взаимодействие. Направеният литературен преглед представлява важна стъпка към разбирането на динамиката на свързаните вибрации на решетката и магнитните възбуждания и може да стимулира нови изследователски дейности в областта на явленията на спиновия транспорт.

Изследвано е фазово поведение на мембрани, изградени от бинарни смеси от липида SOPC и холестерол, като е използван методът молекулна динамика, който намира широко приложение при анализ на структурата, динамиката и термодинамичните характеристики на разнообразни моделни клетъчни системи. Този числен метод позволява да се проследява времевата еволюция на многочастични системи. Чрез тази вид симулации се цели извеждането и прогнозирането на макроскопични свойства и явления въз основа на характеристиките и поведението на индивидуалните молекули, изграждащи системата. Обичайно симулациите се базират на класически силови полета, които се отличават с висока изчислителна ефективност и представляват основен инструмент при подобни изчисления. Силовите полета не притежават универсален характер и се подбират в зависимост от спецификите на изследваната система. В разработките до този момент е използвано Slipids FF. В резултат на тези изследвания е построена фазовата диаграма на двоен липиден слой от SOPC, примесен с холестерол, в зависимост от температурата и концентрацията на холестерола.

Добре известната корелация на Паварини и съавтори между критичната температура и формата на контура на Ферми при оптимално легирани високотемпературни свръхпроводящи купрати е обяснена в рамките на теорията на Бардин, Купер и Шриффер с обменно взаимодействие от типа на Кондо, служещо като вдвойно взаимодействие на Куперовите двойки. Силното влияние на относителното орбитално ниво $Cu4s$ спрямо $Cu3d$ върху критичната температура разкрива важността на s-d хибридизацията. Допълнителен тест за така разработената теоретична схема е анализът на наскоро направения и публикуван експеримент по сканираща Джозефсонова модулационна спектроскопия с която се наблюдава модулацията на свръхпроводящия параметър на подреждане създадена от супермодулацията на разстоянието на допълнителния кислород стоящ на върховете на пирамидата. Нашата теория използва само параметри пресметнати от първи принципи описва експеримента със забележителна точност без да се използват фитиращи параметри.

Числено е изследвано влиянието на широки нехомогенни области в анизотропни феромагнитни верижки върху динамиката на нелинейни възбуждения. Нехомогенният сегмент е моделиран като набор от последователни спинове с модифицирано обменно взаимодействие. За описване поведението на система чрез последователното прилагане на квазикласическо и континуално приближение е получено нелинейното уравнение на Шрьодингер за амплитудата на спинова вълна. За хомогенна верижка с еднородна анизотропия нелинейното уравнение на Шрьодингер има решение от типа светъл солитон. Числените пресмятания показват, че нехомогенностите с положителни коефициенти на модификация на обменното взаимодействие действат като потенциална бариера и за формирания извън дефектната област бавно движещ се солитон с ширина много по-малка от ширината на ямата е наблюдавана добре известната картина на преминаване и отражение. Когато коефициентите на модификация са отрицателни, дефектният сегмент действа като потенциална яма и за определен тесен интервал от стойности на началната скорост на солитона или на модифициращите параметри е наблюдавано периодично редуване на области на преминаване и захващане, което зависи от дължината на сегмента. Показано е, че захващането на солитона е в резултат на загубата на енергия в дефектната област, докато

преминаването му се дължи на резонанс между пространствения период на изменение на амплитудата му в нехомогенния сегмент и дължината на сегмента.

В продължение на работа по числено моделиране с приложна цел изследване на образуването на дефекти при облъчване на материали, този проблем е разгледан за проба от циркониев карбид, подложена на облъчване с гама лъчи. Резултатите от числения код ABINIT за различни предполагаеми конфигурации от ваканционни кластери и точкови дефекти са използвани за сравнение с измерени данни. Експерименталната зависимост на времето на живот на позитрона от дозата на приложеното гама облъчване показва сложно поведение, като числените данни не противоречат на едно от предположенията, а именно, че се създават не само въглеродни дефекти, но и че облъчването спомага за подвижността на образуваните дефекти, които се обединяват в по-големи ваканционни кластери. В същото време, зависимостите от дозата на импулсните разпределения на електроните и на характеризиращите ги S и W параметри, показват практически константна стойност на S , и намаляваща стойност на W . Численото изследване предложи като причина за това поведение комбинацията от релаксация на кристалната решетка, по-голяма зависимост от въглеродните вакансии и относително постоянен принос на циркония.

Разгледан е последният напредък в разбирането на фундаменталните аспекти на физиологичната регулация по време на бодърстване и сън, базирани на съвременни подходи, основани на данни, аналитични и изчислителни подходи, с фокус върху сложната динамика на отделните физиологични системи. Представените емпирични открития показват, че циклите сън-бодърстване и циркадните цикли не просто модулират основните физиологични функции, но и влияят едновременно върху динамиката на физиологичните системи в широк диапазон от времеви скали. Разгледаните емпирични подходи и получените измервания представляват нови механистични аспекти на регулацията на съня и бодърстването и полагат основите за нов клас диагностични и прогностични биомаркери в клиничната медицина на съня. Изследването е разширено като са отчетени съпътстващи и преходни форми на свързване и ролята на мрежовата интеграция между физиологичните системи за генериране на състояния и функции на органично ниво. Установено е същественото значение на новите мрежово-базирани интегративни подходи и рамката на мрежовата физиология за изследване на структурата и динамиката на физиологичните мрежи и за количествено определяне на възникващите глобални състояния и поведения в здравето и болестта.

Проучването прилага мрежов подход, за да се изследват половите разлики в междумускулните мрежови взаимодействия и тяхната времева вариабилност по време на тест с клек. Направени са едновременни записи с повърхностна електромиография (sEMG), като сигналите са разделени на десет честотни ленти. Определено е количествено двойно свързване за всяка двойка sEMG спектрални честотни ленти и е изчислена времевата вариабилност на междумускулната мрежа. Подходът за междумускулна координация, приложен в това изследване, предоставя нова рамка за количествено определяне на взаимодействията между физиологичните мрежи и тяхната динамика по време на тренировка и би могъл да играе ключова роля в прилагането на персонализирани интервенции за упражнения и рехабилитация.

В проучването е използван центъра на масата за всеки градски район, дефиниран от Бюрото за преброяване на населението на САЩ, като начални и крайни точки за маршрутите. Изчислено е времето за пътуване, както и евклидовите и действителните разстоянията на пътуванията за шестдесет големи града. Разпределението на тези пътувания с кола следва функциите на Вайбул, което предполага, че градският център играе ключова роля в оптимизирането на маршрутите през множество градове.

Сегрегацията е нарастващ проблем по света. Едно от основните ѝ проявления е създаването на гета, чиито жители имат труден достъп до добре платени работни места, които често се намират далеч от домовете им. За да се изследва това явление е предложено разширение на модела на сегрегация на Шелинг, с цел да се вземе предвид съществуването на икономически обмени.

4.2. Направление „Функционални материали и наноструктури“

Механичните свойства на монокристалния LuVO_4 са изследвани експериментално и теоретично с техника на наноиндентирание и метода на крайните елементи (МКЕ). Експерименталните резултати ясно показват характерните особености на произволно разпределени множество „pop-in“ събития в сегмента на натоварване на кривите натоварване-изместване, които често се приписват на образуването на дислокации и образуването на микропукнатини. Твърдостта и модулът на Юнг на монокристалния LuVO_4 , получени чрез използване на непрекъснати измервания на контактна твърдост, са съответно около 11 GPa и 190 GPa. Симулациите чрез МКЕ възпроизвеждат с добра точност основните експериментални резултати.

Кухи коаксиални двуслойни субмикронни влакна от легиран с преходни метали (Ni, Co и Fe) ZnO върху аморфен Al_2O_3 са изработени чрез комбиниране на електроовлажняване и атомнослойно отлагане (АПО). Влакна от поливинилов алкохол (ПВА), получени чрез електроовлажняване, служат като шаблони за последващото АПО, и в следствие се отстраняват чрез високотемпературно отгряване на въздух. Морфологията, микроструктурата, елементният състав и кристалността на тези субмикронни кухи двуслойни влакна са изследвани подробно с помощта на сканираща електронна микроскопия (SEM), енергийно-дисперсионна рентгеново-лъчева спектроскопия (EDX), рентгеново-лъчева дифракция (XRD) и рентгеново-лъчева фотоелектронна спектроскопия (XPS). Възможността за прецизен контрол върху параметрите на електроовлажняването, АПО и отгряването позволява производството на кухи влакна от окиси на преходни метали (ТМО) с персонализирани характеристики. Предвид голямата им специфична повърхност и възможността за контролирано плавно изменение състава на ТМО, тези 3D наноструктури са изключително обещаващи за иновативни приложения в областта на газовите сензори.

Изследвани са оптимизирани методи за синтез, използващи натриев сулфид (Na_2S):

- Синтез на WS_2 чрез сулфуриране на WO_3 филми, използвайки Na_2S като екологичен източник на H_2S . Полученият WS_2 показва силна фотолуминесценция при стайна температура и способност да завърта равнината на поляризация на линейно поляризирана светлина.
- Синтез на MoS_2 : Нова предварителна обработка на сапфир с помощта на Na_2S улеснява освобождаването на H_2S , който действа като катализатор. Този метод подобрява качеството, еднородността и скоростта на растеж на слоевете MoS_2 без необходимост от конвенционални газови смеси Ar/H_2 .

Успешно са асемблирани вертикални хетероструктури, комбиниращи полупроводников MoS_2 с полуметални платинени дихалкогениди (PtSe_2 и PtTe_2). Фотолуминесцентните спектри разкриват значителен ефект на гасене, което показва силен междуслоен пренос на заряд. Наличието на Pt-базирани слоеве причинява синьо изместване и разширяване на екситонните пикове на MoS_2 , променяйки оптичното поведение на материала.

Температурни дихалкогениди на базата на платина (PtSe_2 и PtTe_2), синтезирани чрез термично асистирано преобразуване, бяха тествани за сензорни приложения като сензори за влажност. И двата материала показват значителни промени в отражението, когато са изложени на различни нива на влажност, което показва техния потенциал за оптични и газови сензорни технологии.

Изследвано е влиянието на PdSe_2 върху спиновия транспорт в графена. За разлика от хексагоналните дихалкогениди на преходните метали, които имат изотропно време на живот на спина в равнината, петогълният PdSe_2 индуцира анизотропно, настройваемо от гейта спин-орбитално свързване в графена и анизотропна спинова динамика в хетероструктурата графен/ PdSe_2 . Ефектът на близост позволява десетократна модулация на времето на живот на спина при стайна температура в зависимост от ориентацията на спина.

Проведен е експериментален синтез на SiC филми чрез карбонизация на Si подложки и е изследвано влиянието на естествения оксид върху процесите на карбонизация. Синтезът е осъществен чрез метода на химическо отлагане от пари с термично разлагане на метан в поток от водороден газ при $1130\div 1140^\circ\text{C}$ и за различно време за отлагане на въглеродната фаза. Наблюдавана е значителна дифузия на кислород и въглерод в обема на Si, което прави границата тънък филм/Si неразличима и значително усложнява определянето дебелината на тънките филми чрез методи, свързани с надраскване на повърхността. Очаква се обаче образуването в близост до границата тънък филм/Si на област от нанокристален SiC, силно обогатен със Si-O/Si-O-C стъклообразна фаза, ефективно да компенсира разликата в параметрите на решетката на SiC и Si, както и разликата в техните коефициенти на термично разширение и да потисне образуването на механични дефекти при охлаждане на пробите.

Направено е изследване, базирано на симулации с TCAD, на процесите на запис и изтриване на информация в кондензаторни МОС кондензатори на основата на $\text{HfO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ наноламинатни и легирани с Al HfO_2 ALD стекове за приложения във флаш памети. Получени са концентрацията на уловките, която е в диапазона на $1.5\text{-}1.9 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$, както и сеченията на захват от порядъка на $\sim 10^{-16} \text{ cm}^2$ за електронните уловки и $\sim 10^{-17} \text{ cm}^2$ за дупчестите уловки, при дълбочината на уловките 1.5 eV за електронните и 2 eV за дупчестите. Симулациите показаха, че експерименталните зависимости на скоростта на запис/изтриване в кондензаторен тип запомнящи клетки до голяма степен се определят от концентрацията на неосновните носители в Si. Симулациите с клетки на основата на транзисторни структури показват съществено увеличаване (до два порядъка) на бързодействието в сравнение с МОС кондензаторните структури при едни и същи параметри на уловките и слоевете.

Посредством рентгенова фотоелектронна спектроскопия (XPS) са изследвани химическите връзки в наноламинирани и легирани $\text{HfO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ диелектрични стекове с цел получаване на информация за природата на дефектите, участващи като уловки в процесите на захват на токови носители. Изследванията показват, че включването на Al в структурата на HfO_2 води до увеличаване на концентрацията на субокиси на хфния. Термичното отгряване в кислород ефективно намалява концентрацията на Hf-субокиси, подобрява стехиометрията на многослойните диелектрици и спомага за смесването на двете диелектрични фази (HfO_2 и Al_2O_3), в резултат на което се формират Hf-Al-O връзки. На основата на XPS данните са определени някои параметри на зонната структура на изследваните $\text{HfO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ стекове, както и съответните енергетични бариери със Si. Направена е интерпретация на данните за окисния заряд в стековете преди и след отгряване въз основа на концентрацията на субокисни HfO_x състояния и зонната структура на изследваните стекове.

Проведени са електрически изследвания на многослойни $\text{HfO}_2/\text{ZrO}_2$ (HZO) стекове, получени с ALD, в две различни съотношения на $\text{HfO}_2/\text{ZrO}_2$, отгreti при различни температури в азот с цел установяване на технологични условия, при които се получава фероелектричен ефект. Получените данни не се съгласуват с фероелектрично поведение, въпреки наблюдения първоначален хистерезис обратен на този получаван при захват на заряд инжектиран от

подложката. Направените изследвания с рентгенова дифракция XRD показваха, че стеквете остават аморфни при всички използвани температури на отгряване. Направен е извод, че за постигане на кристализация в нужната фаза на HZO е необходимо отгряването да се извършва след нанасянето на гейтов електрод от материал със силно отличаващ се температурен коефициент на разширение от този на HZO с цел поява на механични напрежения в слоя способстващи неговата кристализация.

Оценени са пробивните електрични полета на кондензатори с $\text{HfO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ наноламинатни слоеве и тяхната зависимост от дебелината на тунелния слой SiO_2 и допълнителната термична обработка в кислород. Получените резултати предполагат наличие на два типа пробивни механизми – полеви пробив на тунелния SiO_2 слой и токово-обусловен пробив на $\text{HfO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ стека. Електричният пробив в структурите е съпроводен с натрупване на положителен заряд и генериране на интерфейсни състояния на границата тунелен SiO_2/Si , като отгряването в кислород подтиска тези процеси.

Изследвани са възможностите за приложение на електромагнитния ехо ефект в сензори за наблюдение на замърсяването на въздуха, включващо специфични замърсители. За целта е проектиран сензор на принципа на електромагнитен ехо ефект, работещ с течен слой над сензорната повърхност и е оптимизирана детекцията на аерозолни замърсители, (чрез подбор на дължината на вълната и честотата на модулация на възбуждащото електромагнитно излъчване, материала и геометрията на сензорната повърхност), с цел увеличаване на чувствителността, намаляване на шума и подобряване на стабилността във времето на сензорната система. Демонстрирана е ефективността на сензорния елемент с 4 вида тестови замърсители в аерозолна форма (ацетин, ацетон, калиев дихидрогенфосфат, йод). Проведени са експерименти за създаване на електрохимичен източник на захранване на сензорната система осигуряващ автономна работа в продължение на дълъг период и подходящ за използване в различни среди. За целта са изследвани различни комбинации от метални и графитови електроди с различна геометрия и параметри на запълващата среда от графитени частици.

Демонстрирана е практическата възможност за използване на електромагнитния ехо ефект за контрол на реакциите между вируса на птича анемия (Chicken anemia virus (CAV)) и съответните антитела. Разработената методика може да бъде използвана за лесна и надеждна детекция и на други реакции тип антиген-анти тяло, с цел установяване присъствието на даден вирус. Подходът осигурява висока степен на сигурност, тъй като позволява дистанционна работа, намалявайки вероятността от заразяване.

Разработен е метод за увеличаване естествената трансмембранна пропускливост чрез внедряване на подходящо функционализирани едностенни въглеродни нанотръбички. Методът е патентован (приет патент).

Криоконсервацията на човешки сперматозоиди е неразделна част от криобиологията, целяща да подпомогне ин витро оплождането. Последното разчита на наличието на възможно най-много репродуктивно активни сперматозоиди, чийто брой след размразяване намалява поради съпътстващото замръзващо увреждане и цитотоксичността на криопротектантите. Иновативна възможност за заобикаляне на тези препятствия е да се направи повърхността на замразяване неомокряема, като се покрие със сажди от рапично олио, притежаващи присъщи криопротективни свойства, забавящи образуването на лед и евентуално осигуряващи идентични скорости на вътреклетъчна дехидратация и извънклетъчна кристализация. Това може да означава, че тази техника може да намали или избегне нуждата от вредни криопротективни агенти, но за да се достигне такъв етап на развитие, трябва да се изясни синергичният ефект на

сертифицираните криопротектанти и скоростите на охлаждане върху ефективността на криоконсервацията на сперматозоиди посредством въглеродни сажди. С намерението да запълним тази изследователска празнина, ние разкриваме, че бавното замразяване/размразяване на различни смеси от три криопротектанта (SpermFreeze™, CryoSperm™ и DMSO) и човешка сперма на девет пациенти изравнява процента на оцелелите сперматозоиди, но намалява тяхната криволинейна скорост. При незабавно замразяване (~7–20s) и бавно размразяване, чрез специално проектирани криокутийки от ламарина, покрити със сажди, включването на 10% DMSO е вредно, но подвижността след размразяване достига 74–100% независимо от криопротективните вещества. Тези изненадващи открития се приписват на образуването на квазивитрифицирана сперма, чието пълно замразяване осигурява фракция от извънклетъчен лед, съответстваща на тази от равновесната фазова диаграма, избягвайки осмотичните шокове и проправяйки пътя за бъдеща замяна на класическата витрификация.

Парадоксално, но хората не могат да оцелеят при свръхниски температури, докато отделни клетки, като сперматозоидите, могат да се съхраняват при криогенни условия. Това улеснява *in vitro* оплождането в случаи на мъжко безплодие, но успехът на асистираната репродукция не е гарантиран поради криоувреждане на част от гаметите. Последните иновации в областта на въглеродните нанотехнологии предоставят перспективи за разрешаване на съществуващите проблеми в репродуктивната медицина, тъй като пламъчното отлагане на сажди от рапично олио върху повърхностите на замразяващите инструменти благоприятства криоконсервацията на човешка сперма. Водоотблъскващите сажди поддържат скоростите на топлообмен, позволявайки навременно осмотично отстраняване на вътреклетъчната вода и запазване на химическото равновесие в клетките. Не е известно обаче дали неомокреемостта на саждите е причина за подобрената криоконсервация или динамиката на замразяване и размразяване на сперматозоидите влияе върху резултата. За да се разбере това, 50 μL сперма без и с 50 об.% криопротектор SpermFreeze™ се замразяват в рамките на двадесет минути върху два вида покрития от сажди чрез едновременно охлаждане на всички компоненти на криогенната камера, което води до съдържание на ледена течност в капчиците, което елиминира единичния връх, последвано от равномерно топене чрез термокапилярна конвекция. Предварителното охлаждане на покритите със сажди подложки и липсата на криопротектор генерират рязък, движещ се нагоре фронт на замръзване и увеличават общата маса на леда в спермата, създавайки конусообразен връх – процеси, вероятно влошаващи жизнеспособността на клетките. Тези нови резултати разкриват, че фракцията на ледените кристали и тяхното пространствено разпределение могат да бъдат регулирани чрез избиране на подходящи въглеродни наноструктури и режими на охлаждане, насочени към бъдещо безвредно замразяване на сперматозоиди.

Въпреки че е полезен за човешкото здраве при разумна консумация, алкохолът е психоактивно вещество, което отслабва шофьорските умения и допринася за ежедневни пътнотранспортни произшествия. Процентът на фаталните пътнотранспортни произшествия в някои страни е много висок, независимо от строгите закони за движение, свързани с алкохола, което налага необходимостта от навременни мерки, като например скрининг за алкохол преди шофиране чрез дрегери. Всички съвременни преносими алкохолтестери са ефикасни и удобни, но са или твърде скъпи (например, цената може да достигне 2500 евро), или изискват периодично калибриране. Кварцовите кристални микровезни (QCM) изглеждат добра и евтина алтернатива, но за да бъдат приложими в системи за сензори за алкохол, измервателната платформа на QCM трябва да поддържа постоянен дебит на издишания въздух и постоянно разстояние от него до сензора, гарантирайки еднаква сорбция на газ от измерване до измерване – проблем, който остава нерешен. Тук за първи път разкриваме серия специално проектирани цилиндрични мундшущи,

които могат да се монтират към QCM с метално-фенолен филм, за високочувствително откриване на концентрация на алкохол в кръвта (ВАС). Подготвената конфигурация на сензора трансформира турбулентния издишан въздух в ламинарен, осигурява постоянен сигнал при издишан въздух без алкохолно съдържание (грешка под 5%) и разграничава до 0.008% алкохолно съдържание в кръвта с резолюция от 0.005%/s. Нашето изобретение може да се разглежда като първоначална стъпка към пускането на пазара на ново поколение дрегери, откриващи концентрацията на алкохол чрез промени в масата на издишания въздух, без да се влияят от промените в околната влажност, температура и дихателен режим.

Алкохолът е едно от най-разпространените вещества, влияещи върху психиката, повишавайки вътрешното чувство на щастие, еуфория, дружелюбие и удоволствие, но неправилно дестилираните (фалшифицирани) напитки, съдържащи метанол, представляват риск за човешкото здраве. Мерките за предотвратяване на интоксикацията с фалшив алкохол включват анализ на алкохола преди употреба чрез преносими металооксидни устройства, детектори на базата на течни кристали и спектрометрични сензори с ограничена ефективност поради периодично запушване на разделителната колона, несигурности предизвикани от цвета на излъчваната светлина или нестабилен сигнал причинен от различната оптична прозрачност на бутилките с алкохол. Съвременната електроника може да предложи устойчиви решения на тези проблеми чрез пускането на миниатюрни кварцови кристални микровезни (MPF-QCM), покрити с метал-фенолно фолио, за селективно откриване на метанол в спиртни напитки; обаче, влиянието на повърхностния профил на сорбционния слой върху сензорния отклик на тези устройства е неизвестно. Елиминираме тази празнина в знанията, като нанасяме чрез центрофугиране метало-фенолни филми с различна морфология, химичен състав, омекряемост и дебелина върху повърхността на шест 5 MHz кварцови микровезни (QCM) и ги подлагаме на наситени пари от метанол, етанол, изопропанол, вода, петролев етер и амониев хидроксид. Извършването на над сто експеримента показва, че MPF-QCM дискриминират химичните анализи по повтаряем и възпроизводим начин в зависимост от техния молекулен размер и киселинност, както и от морфохимичните особености на твърдата повърхност, улеснявайки регистрирането на метанолови фракции до три порядъка под допустимите концентрации в спиртните напитки. Нашите резултати предоставят научен напредък, който има потенциал да се справи с глобалното предизвикателство, свързано с консумацията на денатуриран алкохол.

Адитивното производство, като например 3D печатането на композитни материали за електрониката, се развива бързо, което позволява производството на усъвършенствани електрически и магнитни композити с персонализирани свойства. Тези материали изискват специални условия на печат и усъвършенстван контрол, за да се поддържат желаните свойства на материала по време на процеса на 3D печат и в крайния дизайн на продукта. Следователно, определянето на нагряването и консумацията на енергия и оценката на ефективността на 3D печата е от съществено значение. Тази работа моделира 3D печатането с разтопени нишки на композитни материали с полимерна носеща матрица. Разработен е и реализиран 3D времезависим термичен модел на екструдер за 3D принтер, използвайки метода на крайните елементи, за да се изследва и подобри ефективността на 3D печата. Тъй като съдържанието на пълнител влияе върху оперативните параметри и консумацията на енергия на процеса на 3D печат, параметрите на процеса на преходно нагряване бяха оценени с помощта на различно съдържание на композитни модификатори. Разгледани са два вида модификатори: Fe_2O_3 и CaO , и двата смесени в PLA носещ материал. Обемното съотношение на запълване на двата модификатора не надвишава 45%, тъй като зависимостта на свойствата на материала от смесването е линейна в този диапазон. Оценени са потоците на мощност и енергийната

ефективност. Резултатите предоставят нови възможности за по-добри методологии за контрол и усъвършенствано адитивно производство за нови материали в електрониката. Оперативният контрол може да ускори процеса на 3D печат, като ускори нагряването на 3D-отпечатани композитни материали и намали времето за печат и общата консумация на енергия. Освен това, това изследване предоставя насоки за нови усъвършенствани дизайни на 3D екструдери за печат с по-добра енергийна ефективност при нагряване.

4.3. Направление „Нанофизика“

Обработката с водороден газ се използва за контрол на концентрациите на дефекти при производството на силиций. Благоприятният ѝ ефект може да бъде засилен с помощта на водородна плазма като източник на активен атомен водород. Модификацията на c-Si повърхност с водородна плазма може да бъде предизвикателство, тъй като плазмата може да индуцира прекурсори на дефектни центрове, които могат да се задържат на границата на раздела и/или да се образува оксид след последващо термично окисление. Изследвани са наноразмерни силициеви диоксиди с дебелини в диапазона 6-22 nm, отложени при ниска температура (850°C) в сух кислород върху силициева повърхност, обработена с радиочестотна (RF) водородна плазма. Свойствата на тези оксиди са сравнени с оксиди, отложени по стандартната Si технология на Radio Corporation of America (RCA). Измерванията на електроотражение показват по-добро качество на границата на раздела с подобрена мобилност на електрони и понижени нива на окислително-индуцирано напрежение, когато оксидите се отлагат върху модифицирани с H-плазма c-Si подложки. Тези резултати са в добро съответствие с намалената концентрация на дефекти, установена от анализа на волт-амперните (I-V) и многочестотните капацитетно-волтови (C-V) характеристики на метал-оксид-полупроводникови (MOS) кондензатори, включващи Si-SiO₂ структури. Модификацията на c-Si повърхността с водородна плазма, приложена като предварителна окислителна обработка, може да служи като предпоставка за получаване на Si-SiO₂ интерфейси с подобрено качество в сравнение със стандартната микроелектронна технология. От електроотражателното спектроскопско изследване беше установено, че областта близо до повърхността на Si е в състояние на ниско напрежение с повишена мобилност на носителите. Намалени плътности на оксиди и бързи и бавни дефекти на интерфейса бяха установени от I-V и многочестотни C-V измервания. Ефектът се дължи на сложното взаимодействие между генериране на дефекти, участие на атомен водород и преструктуриране на интерфейса и оксидната мрежа. Изследването доказва потенциала на водородно-плазмената обработка на Si преди окисление за различни приложения на базата на Si.

Тънките слоеве от цинков оксид (ZnO) привличат все по-голямо внимание като обещаващи материали за сензорни приложения поради широката си забранена зона, високата енергия на свързване на екситоните и забележителната химическа стабилност. Въпреки това, присъщите ограничения на чистия ZnO, като умерена чувствителност, селективност и относително високи работни температури, ограничават широкото му използване в съвременните сензорни технологии. Съвместното легиране, или двойното легиране с два различни елемента, се очертава като ефективна стратегия за преодоляване на тези предизвикателства чрез синергично приспособяване на структурните, електронните и повърхностните свойства на тънките ZnO слоеве. Направен е цялостен преглед на последните постижения в разработването на съвместно легирани тънки ZnO слоеве за сензорни приложения. Фокусът е върху ролята на различни комбинации от добавки, включително преходни метали, редкоземни елементи и неметали, в модулирането на концентрацията на носителите на заряд, плътността на кислородните ваканции и динамиката на адсорбция. Тези ефекти колективно подобряват сензорните свойства и дългосрочната стабилност и намаляват границите на откриване. Анализът подчертава

корелациите между методите на синтез, механизмите за включване на добавки и получената производителност на сензора. Обсъждат се ключови предизвикателства като клъстериране на допанти, възпроизводимост и мащабируемост, заедно с нововъзникващите възможности в гъвкавите платформи за сензори за стайна температура. Като цяло е доказано, че тънките слоеве от ко-дотиран ZnO представляват универсален и настройваем клас сензорни материали със силен потенциал за екологичен и биомедицински мониторинг от следващо поколение. Чрез подкрепящи доказателства от избрани референции е демонстрирано, че ко-допирането на тънки ZnO филми с два различни елемента е високоефективна стратегия за проектиране на многофункционални материали за сензори от следващо поколение, устройства за слънчева енергия и оптични технологии. Синергичните ефекти на двойните добавки позволяват безпрецедентен контрол върху електрическите, оптичните и повърхностните свойства, надхвърляйки ограниченията на подходите с еднократно допиране. Очертани са предизвикателствата, пред които са изправени изследователите, и бъдещите насоки за разработване на усъвършенствани материали на базата на ZnO. Чрез оптимизиране на избора на добавки, производството и обработката, ко-допираните тънки ZnO филми могат да служат като високоефективни материали за газови и биосензори, прозрачни електроди във фотоволтаици, фотодетектори, светлинни емитери и интегрирани фотонни устройства. Очаква се продължаващите изследвания да отключат още по-усъвършенствани функционалности, проправяйки пътя към по-интелигентни, по-ефективни и по-устойчиви електронни и фотонни системи.

Направен е преглед на техниките за характеризиране и подходите за настройване на електронните състояния на плазмонни среди. Разнообразието от материали и тяхната електронна структура определят подхода за проектиране на електронната структура. В случая на благородните метали, възможността за настройване на енергията за междузонни преходи от тяхната d-зона се разглежда чрез използване на интерметални сплави (между самите благородни метали и с добавяне на постпреходни метали в тях), докато в полупроводниковите материали се използва главно ефектът на пренос на заряд. В случая с оксиди, нитриди и графен, най-подходящият подход е преносът на заряд, чрез който се постига промяна в концентрацията на свободните електрони. Най-често използваните методи за тази цел са прилагане на външно напрежение и получаване на хетероструктури с благородни метали. Такива знания са не само важни от практическа гледна точка, но и допринасят за разбирането на процесите в областта на новите материали, като например двуизмерните благородни метали и интерметалните съединения.

Разгледани са последните тенденции в областта на повърхностно-усилените спектроскопии, които намират все по-голямо приложение за откриване на биомолекули. Статията обсъжда ролята на електромагнитните и химичните механизми на свързване за обяснение на Рамановото разсейване и усиляването на флуоресценцията. Ефектът на пренос на заряд (СТ), който участва в химичния механизъм, играе важна роля в промяната на поляризуемостта и е решаващ за усиляване на определени ленти на Раманово разсейване и флуоресцентната емисия. СТ ефектът се определя от лентовата структура и енергията на възбуждащото лъчение, чрез което се генерират фотоелектрони и дупки с различни енергии. Анализирани са промените в лентовата структура на среброто чрез добавяне на p-блок метали, както и възможността за контрол на СТ и за усиляване на специфични Раманови ивици. Разгледана е възможността за използване на p-блок метали и техните интерметални съединения в техники за повърхностно-усилена спектроскопия. Взаимодействието между субстрата и анализа е от голямо значение за тези техники. Използването на интерметални сплави позволява промяна на енергията на междузонния преход,

тъй като по този начин се определя каталитичната активност на наноструктурите и се дефинират местата на молекулярна абсорбция. Тези изследвания са все още в ранен етап, като се фокусират главно върху Ag-Au, Au-Pd и Au-Cu сплави и наночастици. Тъй като среброто е силно реактивно към околната среда, добавянето на p-блок елемент може значително да подобри химическата стабилност на плазмонните наноструктури. Ролята на междузонните преходи в случай на взаимодействие на amino и карбоксилатни групи на триптофан със SERS субстрата е разгледана в настоящата работа, но тя може да бъде приложима за всички аминокиселини и различни съединения, съдържащи други функционални групи, като например антрапиловова киселина (съдържаща NH₂ и OH- групи), псилоцибин (с NH и PO₄- функционални групи). В експериментите е използвана опростена установка, която показва възможности за моделиране и производство на по-евтино оборудване с приложение в биодиагностиката, което ще бъде значително по-малко, дори с преносими размери, и по този начин подходящо за по-малки медицински лаборатории. Чрез наличието на подходяща база данни за изследваните биологични обекти, медицинският персонал би могъл да извърши първоначален анализ бързо на място, дори без да има задълбочени познания за SERS технологията.

4.4. Направление „Физика на меката материя“

Дисфункцията на инхибиторния невротрансмитер γ -аминомаслена киселина (GABA) е свързана с широк спектър неврологични нарушения. В настоящото изследване се анализират индуцираните от GABA промени в електричните свойства на синаптозоми и моделни липидни мембрани с оглед изясняване на мембранно-медирирани биофизични механизми. Микроелектрофоретичните измервания показват, че GABA редуцира отрицателния ζ -потенциал на синаптозоми в първите часове след изолация, докато на по-късен етап се наблюдава повишаване на повърхностния заряд вследствие експозиция на отрицателни групи. Ниските (пикомолни) концентрации на GABA стимулират ацетилхолинестеразата (AChE), а по-високите – я инхибират. Изследванията чрез електрохимична импедансна спектроскопия установяват леко нарастване на електричния капацитет на липидните бислои в присъствие на GABA, в резултат на мембранно изтъняване и промени в диелектричните свойства на мембраната в присъствие на невротрансмитера. GABA инхибира Na⁺/K⁺-АТРазната и общата АТРазна активност, докато Mg²⁺-АТРазата е слабо повишена. Резултатите са получени съвместно с учени от ИР-БАН, и БФ на СУ „Св. Климент Охридски“.

Изследвано е взаимодействие между два дендримера с антибактериална активност (Dab и Dab-Br) и моделни POPC мембрани чрез инфрачервена абсорбционна спектроскопия. Резултатите показват, че небромираната форма прониква в хидрофобната част на липидния бислой, докато Dab-Br взаимодейства основно с полярните глави, което е в съответствие с данните от изотермите на повърхностното налягане на липидни монослое в присъствие на изследваните дендримери. Получените резултати са в съгласие с установения подреждащ ефект на Dab и по-силното намаляване на размера на LUVs в сравнение с Dab-Br. И двата дендримера обръщат ζ -потенциала на POPC везикулите към положителни стойности, което свидетелства за изразени електростатични взаимодействия. Резултатите очертават ключови механизми на мембранна дестабилизация, които са от значение при разработването на фармакологични приложения на изследваните дендримери. Резултатите са получени съвместно с учени от ИФБМИ-БАН, ИФХ-БАН и МФ на СУ „Св. Климент Охридски“.

Разработването на терапевтични средства и антидотни препарати на основата на змийски отрови изисква задълбочено разбиране на тяхното въздействие върху физикохимичните свойства на биологичните мембрани. През отчетния период бяха анализирани ефектите на отровата от

Macrovipera lebetina върху повърхностните електрични характеристики на митохондриалните мембрани от плъх *in vitro*. Проведени бяха електрокинетични измервания и анализ на механичните свойства на фосфатидилхолинови моделни мембрани. Вследствие на третирането беше установено значително нарастване на нетния повърхностен заряд на митохондриите без промяна в АТФазната активност. Резултатите от определянето на малондиалдехид показаха увеличени нива на окислени липиди. Наблюдавано беше и изразено понижаване на модула на еластичност на огъване на фосфатидилхолинови мембранни модели вследствие на индуцираната от отровата липидна пероксидация. Резултатите са получени съвместно с учени от ИР-БАН, и БФ на СУ „Св. Климент Охридски“.

Изследвано е кооперативното поведение на водородните връзки в малки води клъстери чрез комбиниране на експериментални (ЯМР, FT-IR и EIS) и теоретични (DFT) подходи. Чрез анализ на тенденциите в данните за химично отместване, получени от ЯМР спектроскопия се наблюдава експоненциално увеличение на силата на водородните връзки с нарастване на размера на клъстера от димери до пентамери. Тази експоненциална тенденция беше валидирана както експериментално, така и чрез DFT изчисления, демонстрирайки отлично съответствие до тетрамери и показвайки ефекти на насищане след тази точка. Пентамерът (H₂O)₅ се очертава като структурен и енергиен праг, при който водните клъстери придобиват достатъчна свързаност, за да поддържат свойства, подобни на тези в обема. Те включват критични явления като пренос на протони и диелектрична релаксация, които не се проявяват в по-малки, по-локализирани структури като димери или тримери. FT-IR спектрите потвърждават това тълкуване, като разкриват широки ОН ленти на разтягане и червени отмествания, които показват разнообразна, кооперативна мрежа от водородни връзки. Цикличните структури, особено в тримерите и тетрамерите, показват спектрални характеристики, съответстващи на повишена стабилност. Освен това, EIS измерванията разкриха честотно-зависимо диелектрично поведение, показателно за кооперативна диполна динамика. Нискочестотните експоненциални тенденции в диелектричната проницаемост съответстват на диполна преориентация в клъстери, докато високочестотното логаритмично поведение отразява локализирани молекулярни флукуации. Тези резултати потвърждават, че диелектричният отклик на водата отразява колективни поляризационни ефекти в рамките на преходни клъстерни мрежи. Нашите резултати поставят водния пентамер като начало на молекулярно поведение. Този преход отбелязва промяната от дискретни молекулни сглобки към кооперативна мрежа от водородни връзки, която определя макроскопичните явления при течната вода. Използваната методология предлага ценна рамка за изучаване на възникващи явления в поведението на молекулните системи и в областта на транспортните явления и реактивността на водната фаза.

Ортодонтските дъги, съдържащи никел, особено тези, съставени от никел-титаниеви (NiTi) и неръждаемо стоманени (SS) сплави, са най-често използваните в ортодонтското лечение, при което се използва фиксирана техника. Въпреки това продължава да има опасения сред практикуващите ортоданти относно цитотоксичността, освобождаването на метални йони и алергичните реакции, особено тези, свързани с никела. Направен бе общ преглед отнасящ се до състоянието на познанията относно това как освобождаването на никел от различни никел-съдържащи дъги се влияе от множеството интраорални и екологични фактори, както и как това може да повлияе на пациентите, подложени на лечение с такива дъги. Бяха разгледани три бази данни за целта: Web of Science, Scopus и PubMed. Значителна част от разгледаните изследвания използват изкуствена слюнка, за да се симулира орална среда. Някои от по-често използваните методи за изследване на освобождаването на никел и други метални йони включват SEM/EDS (сканиращ електронен микроскоп с енергийно-дисперсионен анализ) за определяне на

повърхностния елементен състав, както и AAS (атомна абсорбционна спектрометрия) и AES (атомно-емисионна спектроскопия) поради способността им да измерват проби с малък обем. Повече от изследванията са правени в *in vitro* среда, като дългосрочните проучвания в *in vivo* са малко на брой. Наблюдава се освобождаване на никелови метални йони по време на краткосрочно лечение, но нивата са по-ниски от вредните прагове. Фактори като рН, корозия, продължителност на лечението и околната среда влияят върху нивата на освобождаване на никелови йони. Анализът показва, че са необходими повече изследвания, за да се оценят дългосрочните въздействия от освобождаването на метални (никелови) йони, а *in vivo* мониторингът е от съществено значение за установяване на причинно-следствени връзки между изпускането на никелови йони и развитието на алергии и рак.

Ортодонтските дъги претърпяват химични и структурни промени в сложната интраорална среда. Бе изследвана безопасната продължителност на интраоралната употреба (свързана с хипотезата за освобождаване на никел) на различни видове никел-съдържащи дъги. Направеният анализ се фокусира върху следните видове дъги, съдържащи никел: неръждаема стомана, Ni-Ti свръхеластични, термоактивиращи NiTi и CuNiTi, както и многосилови дъги. За да се оцени никеловото съдържание, бяха направени измервания с помощта на сканираща електронна микроскопия (SEM), енергийно-дисперсионен рентгенов анализ (EDX) и лазерно-индуцирана пробивна спектроскопия (LIBS) в множество области на всяка дъга. Направен е статистически анализ на измерените стойности с помощта на еднофакторен ANOVA анализ и множество групови сравнения, който показва значителни разлики в съдържанието на никел между групите. Динамичното поведение на статистическите резултати за съдържанието на никел след това беше моделирано с помощта на логистична регресия и фитнато с кубични сплайнове. Предложеният модел на поведение, с по-нататъшно усъвършенстване, би могъл да даде възможност на ортодонтите да вземат информирани, специфични за пациента решения относно безопасното и ефективно използване на ортодонтски дъги за лечение на пациенти.

LB филми от фосфолипида Dipalmitoyl-Phosphatidyl-Ethanolamine (DPPE), маркиран с молекули на флуоресцентното съединение NitroBenzoxaDiazole (NBD) бяха отложени върху резонатор на повърхностни акустични вълни, оформени с планарни интердигитални електроди. Получения по този начин сензорен елемент беше използван за детекция на пари на летливи органични съединения, като хексан и етанол. За целите на изследването бяха комбинирани метода на електричната импедансна спектроскопия (BioLogic SP-200) и гравиметричен метод (A pocket-sized Vector Network Analyzer, PocketVNA). Така проектираният сензорен елемент, базиран на DPPE LB филми, е в състояние да открива пари на летливи органични съединения.

За да се провери способността за разделяне на етанол и биологичноактивни вещества в червено сухо вино Мавруд с Мембранна филтрационна система PS Prozesstechnik GmbH са изследвани различни диафилтрационни процеси – едностепенна диафилтрация с постоянен обем, последователна диананофилтрация/обратно осмотична филтрация и двустепенна диафилтрация. Проучени са две нанофилтрационни мембрани (Alfa Laval NF99HF - MWCO 300 Da, Microdyn Nadir NP030P - MWCO 500 Da,) и една мембрана за обратна осмоза (Alfa Laval RO99 - MWCO 900 Da). Диафилтрационните процеси са проведени в режим на охлаждане посредством Термостатна вана Lauda Alpha RA8, с поддържане на постоянна работна температура 18-19°C. Alfa Laval NF99HF показва висок пермеатен поток, ниски коефициенти на задържане на етанол и високо задържане на избрани групи биоактивни съединения (полифеноли, антоцианини, антиоксидантна активност). Поради тези причини Alfa Laval NF99HF е най-ефективна за целите на умерена деалкохолзация на вино чрез диафилтрация. Мембраните Nadir NP030P и Alfa Laval RO99 имат по-високи коефициенти на задържане на етанол и по-нисък пермеатен поток, което

ги прави подходящи за последваща обработка на пермеата след диафилтрация. Мембраната Alfa Laval RO99 показва по-висок коефициент на задържане на етанол, по-силно влияние на трансмембранното налягане, както и по-добър пермеатен поток, с изразен ефект на концентриране. Идеята за последователна диананофилтрация/обратно осмотична филтрация с почти пълно задържане на високомолекулни биоактивни вещества в първия етап и по-добро отделяне на етанола във втория етап е свързано с по-добрата селективност към етанола на втората мембрана (Alfa Laval RO99). Резултатите потвърждават високото отхвърляне на антоцианини и полифеноли, като процентът на загубите в изходящия обратноосмотичен пермеат и ретентат е много нисък. За последователната диананофилтрация/обратно осмотична филтрация, измерената антиоксидантна активност на крайното вино е 95,0% от първоначалната.

Направено е сравнение между едностепенна и двустепенна диафилтрация като се сравняват общите концентрации на полифеноли и етанол за всеки мембранен етап. Сравнението е направено при равен брой диаобеми, едни и същи параметри на мембраната, равен обем на циркулиращата течност, но различно трансмембранно налягане. Данните, използвани в изчисленията, съответстват на експерименталните, за мембраната Alfa Laval NF99HF. Резултатите сочат към по-добро разделяне при двустепенната диафилтрация, т.е. по-високо съдържание на полифеноли и по-ниско съдържание на етанол. Експериментално, с двустепенната диафилтрация е постигнато три пъти намаляване на съдържанието на етанол в пермеата, спрямо първоначалното количество на етанола във виното.

В допълнение към изследването на биологичноактивните вещества, по време на филтрационния процес в режим на концентриране и диафилтрация са анализирани няколко групи компоненти на червеното вино Мавруд, а именно карбоксилни киселини (лимонена, винена, ябълчена, янтарна, оцетна, млечна), монозахариди (глюкоза, фруктоза) и етанол. Изследването е извършено посредством течна хроматографска HPLC-RID система с аналитична колона за изключване на Н-заредени йони. Мембраната Alfa Laval NF99HF дава ниски коефициенти на задържане на етанол и високо задържане на органични киселини и захари. Поради тези причини тя е най-ефективна за целите на dealкохолизация на вино в режим на концентриране и едностепенна диафилтрация. Значително високото задържане на всички изследвани компоненти във виното при мембраната Alfa Laval RO99, я прави подходяща мембрана за последващо третиране на пермеатния поток при диафилтрация. Тази конфигурация на филтруване позволява постигане на най-високите коефициенти на задържане за органичните киселини и захарите, съдържащи се във виното. Получените експериментални резултати, относно способността за разделяне на изследваните мембрани на органични киселини, захари и етанол са обнадеждаващи за бъдещи търговски приложения на нанофилтрацията, обратната осмоза и комбинацията от тези процеси. Последното ще позволи на винарския сектор да произвежда вино Мавруд с по-ниско алкохолно съдържание, като същевременно запази уникалния профил, полезните биологичноактивни вещества и вкусовите характеристики на виното.

4.5. Направление „Физическа оптика и оптични методи“

Изследвани са молекулярните конформации и физикохимичните свойства на органично химическо съединение, което представлява мероцианинова форма на специално синтезирана производна на спирооксазиново органично багрило, което е фото-управляем молекулярен нано-превключвател. Анализирани са данни от експериментални изследвания за това фотохромно вещество, както и резултати, получени чрез симулации посредством методите на молекулярната динамика. Изследването е фокусирано върху множеството фрагменти на тази молекула, с различна степен на мобилност. Конформационните промени и гъвкавостта на молекулите на

изследваното фотохромно органично съединение както в присъствието, така и в отсъствието на молекулите на различни разтворители (вода, метанол, етанол, ацетон и ацетонитрил) са изследвани чрез симулации на молекулярната динамика, предоставяйки представа за това как тези молекули се ориентират и взаимодействат помежду си и с молекулите на разтворителя. Молекулното опаковане на изследваното съединение в присъствието и отсъствието на разтворители с различна полярност е обстойно изследвано, за да се определи как физико-химичните взаимодействия с разтворителя влияят върху структурата и стабилността на молекулата на изследваното органично съединение. Разтвори на изследваното фотохромно органично съединение в споменатите разтворители са експериментално характеризирани с помощта на диференциална сканираща калориметрия (DSC), термогравиметрия (TG), инфрачервена спектроскопия с Фурие трансформация (FTIR) и сканираща електронна микроскопия (SEM). Както изчисленията, така и експерименталните резултати разкриват ефекта на полярността на разтворителя върху разтворената молекула на изследваното органично съединение. Получените резултати са полезни за проектирането и синтеза на нови фотохромни молекули за различни специфични приложения. Солватохромизмът на тези съединения ги прави интересни за практическо приложение. Контролирането на молекулното фото-индуцирано превключване отваря нови възможности във фундаменталното и приложно материалознание.

Експериментално са изследвани морфологичните, електро-проводящите и диелектрични свойства на гъвкави тънки филми (с дебелина до 70 μm) от йонно-проводящи полимерни/течнокристални нанокompatитни електролити. Образци на такива материали, които са от изследователски и приложен интерес за мехатрониката, са приготвени от полимер поли(етиленов окис) (PEO), нематични течни кристали пентил-цианобифенил (5CB), солта натриев метапериодат (NaIO_4) като йонен (Na^+) донор, и едностенни въглеродни нанотръбички (SWCNTs). Добавката от наночастици е в концентрация 0.02; 0.12; или 0.24 тегл.%. Морфологията на синтезираните PEO-5CB- NaIO_4 -SWCNT гъвкави нанокompatитни електролитни филми е анализирана и корелирана с данни за стойностите на тяхната електрическа проводимост и за диелектричния им отклик, които са определени посредством комплексна електрическа импедансна и диелектрична спектроскопия, в честотния диапазон от 0.1 Hz до 1 MHz. Установено е, че в резултат на комплексни взаимодействия между полимера (PEO), течния кристал (5CB) и наночастиците (SWCNTs), изследваните PEO-5CB- NaIO_4 -SWCNT електролити показват подобрена морфология. Подобрените структурни свойства на тези нанокompatити оказват значително влияние върху техните йоннопроводящи и диелектрични свойства, които се засилват, когато концентрацията на добавките SWCNTs се увеличава в диапазона от 0.02 до 0.24 тегл.%. В този случай наблюдаваните микроскопични текстури на разглежданите йоннопроводящи нанокompatитни филми стават по-хомогенни и е установено, че включването на SWCNT стабилизира тяхната структура, което е от значение за приложенията им в йонни и диелектрични устройства. Установено е, че SWCNT нанопълнителите в концентрация в диапазона от 0.02 до 0.24 тегл.% подобряват йонния транспорт в нанокompatитния материал PEO-5CB- NaIO_4 -SWCNT. По този начин, тези гъвкави нанокompatитни електролити, комплексирани със сол, са обещаваща комбинация от полимер, течен кристал и нанопълнител (въглеродни нанотръбички). Получените резултати показват, че изследваните гъвкави тънки филми от синтезирания наноструктуриран Na^+ йонно-проводящ електролитен материал са привлекателни и перспективни за приложения в органичната електроника, сензорика и мехатроника.

В областта на нано-биосензорните технологии бяха изследвани Langmuir-Blodgett (LB) монослоеове от фосфолипид Dipalmitoyl-Phosphatidyl-Ethanolamine (DPPE), маркиран с вградени

в него молекули на флуоресцентното съединение NitroBenzoxaDiazole (NBD). Структурните и оптичните свойства на такива органични LB филми с дебелина към 3 nm бяха характеризирани с помощта на флуоресцентна спектроскопия, флуоресцентна микроскопия със субнаносекундно лазерно възбуждане с образна диагностика (FLIM), и чрез атомно-силова микроскопия (AFM). Определените структурни свойства на LB монослоеве от DPPE-NBD бяха използвани за оптимизиране на тяхната плътност и технологията на тяхното нанасяне, насочени към приложения за химически сензорни проучвания. Установено бе, че при определени условия на отлагане, в DPPE LB монослой се образуваха стабилни 3D агрегати, което води до високо съотношение повърхност-обем, което осигурява висока чувствителност и бързо време за сензорна реакция. Анализирани са и нов ефект на самогазасяване на флуоресценцията в такива LB филми, когато молекулите в тях са плътно опаковани. Химическата чувствителност на LB монослоеве от DPPE-NBD бе тествана спрямо неполярни и полярни летливи органични съединения (ЛОС). В този случай, отлагането на LB е извършено на двупортов 434 MHz резонатор с повърхностна акустична вълна, асемблиран като планарна структура с предварително нанесени интердигитални метални микроелектроди. Полученият по този начин сензорен елемент бе използван за детекция на пари на летливи органични съединения, като хлороформ (неполярно ЛОС) и метанол (полярно ЛОС). В този случай, за трансдукцията е използвана комбинация от два метода за преобразуване на сигнала – гравиметричен метод и електрическа импедансна спектроскопия. Комбинирането на тези два метода на базата на едно сензорно устройство предоставя допълнителна информация за диференциране между съединения с подобни реакции към един от методите. В резултат на изследванията бе установено, че проектираният нано-биосензорен елемент, базиран на нанотънки DPPE-NBD LB филми, е в състояние ефективно да открива пари на летливи органични съединения, като например пари на метанол при концентрация 0.08 mg/cm^3 .

Изследвани са термодинамичните характеристики на прехода гел - течен кристал на фосфолипидни многослойни везикули и въглеродни нанотръбички във воден разтвор чрез сканираща диференциална калориметрия. Разработена е методика за оценяване на ван'т Хоф енталпията и кооперативността на прехода. Разработен е феноменологичен Ландау модел на фазовия преход като получените теоретични резултати в съгласие с експериментална промяна на температурата и енталпията при прехода.

В течение на 2025 година, групата по микро- и нано- фотоника „Г. Зартов“ продължи да осъществява поредица от физически експерименти по подготовка и реализация на слоеве, многослойни структури и оптически покрития с различни материали с цел използване за функционални изисквания и конструкции. Най-общо всеки един експеримент се състои от няколко етапа: 1) намиране на първично приближение на структура с близки до търсените характеристики; 2) математическо моделиране с помощта на специализирани програмни пакети (TFCalc, Optilayer) на множество варианти и избор на подходящ; 3) подготовка на физическия експеримент, включваща набавяне на подложки с подходящи данни, изготвяне на необходимите носачи и държачи за образците, съставяне план на разполагане на тестовите образци, тяхната подготовка – почистване („миене“), зареждане на тестовите образци и въвеждане на програма за отлагане във високо-вакуумната технологична система; 4) процес на отлагане на слоя или структурата при който се следят спазването на избраните за конкретния случай параметри (скорост на отлагане, температура, налягане, напускане на допълнителен газ, условия на асистирание, ако такова е предвидено и т.н.); 5) характеризирание на образците – снемане на спектралните им характеристики с помощта на спектрофотометрите UV-Vis-NIR LAMBDA 1050 (Perkin Elmer) и FTIR VERTEX 70 (Bruker Optics), оценка на здравината (тест със залепваща лента

и триене с гумичка с определено усилие, при необходимост и възможност оценка на издръжливост на мощно лъчение (лазерна издръжливост), елипсометрични тестове; б) критичен анализ на резултата и вземана решение за съответствие на търсения резултат или продължаване на експеримента с корекция в конструкцията или параметрите на процеса.

Във връзка с описаната схема през годината бяха проведени над 50 технологични процеса за нанасяне на единични тънки слоеве с цел определяне на техните показатели и оптични и физични свойства (подготовка-прогриване на високо-вакуумната технологична система до работно състояние, зареждане, въвеждане на работна програма, технологичен процес на отлагане, изваждане на образците, извеждане на системата от работен режим - охлаждане) по няколко групи дейности и експерименти.

Тънки слоеве от ZrO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 , H4 (TiO_2-LaO) бяха отложени чрез електронно лъчево изпаряване в два различни режима – с електронно-лъчево изпарение и нагряване на подложките до $250\text{ }^\circ\text{C}$ и с електронно-лъчево изпарение и йонно асистиране в процеса на нанасяне (IAD), за да се сравнят техните оптични характеристики и микроструктура.

Дебелините на филмите и в двете серии бяха 50, 100, 200 и 400 nm, за да се определи дали има нехомогенност в дебелината и зависимост на показателя от дебелината. Получено е, че оптичните константи на слоевете варират от дебелината, но са по-високи за слоевете, изготвени чрез IAD. Надеждността на данните за определените оптични константи, определени по тази схема, е доказана чрез производството на няколко AR покрития и огледала: 1) 4 слойно просветляващо покритие AR 700-900 ZrO_2-SiO_2 – за експерименти с фемтосекундния лазер в ИФТТ; 2) просветляващо покритие от MgF_2 за кристали CALGO; 3) 29 слойно огледало TiO_2-SiO_2

Започнаха изследвания за нанасяне на слоеве TiO_2 върху наклонени подложки с различен наклон спрямо електронно-лъчевия изпарител. Получените слоеве имат рехавата структура с колонен тип израстване на материала върху подложката. Това предполага, че ще има двулъчепречупване в слоевете. Изработен е филтър със слой от наклонен TiO_2 с различна степен на наклона на израстнатите колони – с цел разцепване на резонанса на филтъра.

Работено е и по спечеления през 2022 година проект по програма „Млади учени и постдокторанти“ на тема „Разработване на невронни мрежи за проектиране на многослойни оптични покрития и за определяне на оптичните константи в слоевете и експерименталното им тестване“

Възможностите на инфрачервената спектрофотометрия в материалознанието са използвани за изследване на структурата и възпроизводимостта на еднослойни покрития с приложение в конструирането на оптични елементи. Нанесените слоеве са от ZrO_2 , Nb_2O_5 , Ta_2O_5 . Измерените спектри са систематизирани по дебелина и технологични условия на депозиране. Определена е ролята на йонно асистираната технология на нанасяне в уплътняването на слоя в сравнение с оптичните му свойства при конвенционално термично изпарение. И в двата типа слоеве е регистрирано съдържание на вода и CO_2 , погълнати от атмосферата при изваждане на образците от вакуумната камера. Високочестотните модове на тези две добавки в спектралната област $3800-3500\text{ cm}^{-1}$ позволяват изясняването на механизмите на поглъщането им на повърхността на слоевете. Нискочестотните спектри идентифицират модове на нанокристалини образувания, потопени в аморфната матрица на слоевете, особено на тези, нанесени при йонно асистиране.

Усъвършенстването на лекарствените форми изисква все по-комплексното им характеризиране за възможно най-финото им таргетиране към патогенните клетки и щадене на здравата тъкан. Отскоро, двуцикличните пептиди с възможно антибактериално, антигъбично и антираково

въздействие се заменят с три-циклични с доказан по-висок потенциал за терапия. Изследвани са механизмите на взаимодействие на 7 аналога на три-циклични пиримидини с моделни клетъчни мембрани. Лабораторните образци са изготвени в сътрудничество с различни колективи, използващи специфични методи за тяхната характеристика: 1) синтез на образците и тяхното биохимично и биофизично характеризирание - Институт по биофизика и биомедицинско инженерство, БАН; Химикотехнологичен и металургичен университет – Факултет по аналитична химия и Факултет по органична химия; Медицински университет – Фармацевтичен Факултет, Департамент по химия; 2) инфрачервена спектрофотометрия с Фурие-преобразуване (ИЧФП) - Институт по физика на твърдото тяло, БАН, Лаборатория „Оптика и спектроскопия“ и 3) електрохимична импедансна спектроскопия - Институт по физика на твърдото тяло, БАН, Лаборатория „Течни кристали и биомолекулни слоеве“. Спектрите на споменатите многокомпонентни и сложни обекти липид-пептид са измерени с инструмент Bruker, Vertex 70 в геометрия на нарушено пълно вътрешно отражение (НПВО) с приставка PIKE MIRacle ATR, повишаваща на порядък чувствителността към оптичния сигнал. Спектрите са измерени в областта 4000-600 cm^{-1} с разделителна способност 2 cm^{-1} и усредняване на 100 сканирования. За формиране на моделните клетъчни мембрани е използван липида 1-palmitoyl-2-oleoyl-glycero-3-phosphocholine (POPC). При два от аналозите е регистрирано силно влияние върху цялата верига на липида, предполагащо нарушаване на мембраната и проникване на пиримидина. За други два е наблюдавана частична активност. При останалите три аналога са измерени незначителни спектрални изменения на вибрационните модове на мембраната. Най-ниските спектрални честоти, характерни за масивните три-циклични агрегати на пиримидините, показват деформация на пръстените, но като цяло, запазване на техния интегритет.

Израстнати са оптически анизотропни еднослойни покрития от TiO_2 с цел вграждането на такива покрития в многослойни диелектрични покрития, както и в полупроводникови лазери с вертикално излъчване от повърхността (ВИКСЕЛ-и). Изследвана е експериментално зависимостта на двоелъчепречупването от ъгъла, който сключва нормалата към повърхността на подложката с направлението към източника на материал от електронната пушка. Измерени са оптичните спектри на получените образци за s- и p- поляризация, както и елипсометричните им характеристики. Разработена е самосъгласувана методика за определяне на показателите на пречупване, включително двоелъчепречупването, както и на дебелината на слоя от така измерените спектри. Изследвани са оптичните характеристиките при различни технологични процедури по време на израстване на слоевете.

Разработена е експериментална установка за плазмонен резонанс с He-Ne лазер и Тета-2Тета гониометър и са проведени тестове за установяване диапазона и точността на гониометъра. Проектирана е микрофлуидната клетка за плазмонен резонанс. Изследвани са теоретично зависимостите на ъгъла на падане на светлина, при който се получава плазмонен резонанс от параметрите на фосфолипидния двоен слой в различни конфигурации и параметри на система от стъклена призма, слой злато, слой силициев двуокис и воден слой.

Разработена е експериментална установка за фотоволтаичен повърхнинен заряд: проектирано е водно охлаждане на образеца, Пелтие модул с допълнителна метална плоча с вграден термистор, както и устройство за закрепване и притискане на образеца и полупроводниковите пластини.

Литиевият ниобат (LN) е един от ключовите материали в съвременното приборостроене. Понастоящем фотонните устройства, базирани на тънки филми, имат голям потенциал за приложение. Поради това ролята на повърхностите в технологичните операции силно нараства. Изследван е мощният ефект от модифицирането на повърхността на LN в кислородна плазма при

ниски налягания върху коефициента на дифузия на водородни йони. Плазмената активация на повърхността на LN води до промени в химичния състав — установено чрез рентгенофотоелектронна спектроскопия (XPS), Раманова и инфрачервена (IR) спектроскопия — че делът на ниобия спрямо кислорода на повърхността на LN намалява. По време на протонен обмен (PE) деформациите на кристалната решетка и промяната на показателя на пречупване рязко се намаляват. Не се наблюдават повърхностни увреждания на LN при директен PE. За първи път е осъществено формирането на междинна фаза при ниски температури на PE и без анелиране — нещо, което преди се е считало за невъзможно. Предложено е обяснение за адсорбцията на бензоена киселина върху повърхността на литиев ниобат. Този ефект може да бъде използван при технологията на гребенови вълноводи и дифузни оптични вълноводи, в нелинейни оптични приложения и в лабораторни системи върху чип.

Смесените кристали литиев ниобат-танталат (LNT) представляват нова система твърди разтвори, която обещава нови възможности в лабораториите върху чип, интегрираната и нелинейната фотоника. Протонният обмен е един от най-широко използваните методи за създаване на оптични вълноводи, диелектрични слоеве и за активиране на повърхности. Изследвани са структурно-фазовите трансформации в LNT с X- и Z-срез в резултат на протонен обмен, последван от последователно стъпково анелиране. Установено е, че и за двата типа срезове на LNT се реализира последователността от фазови преходи $\beta \rightarrow \mathbf{k} \rightarrow \alpha$. Определени са диапазоните както на съдържанието на протони, така и на увеличението на показателя на пречупване за междинните фази. За LNT с X-срез процесът на трансформация от \mathbf{k}_2 -към \mathbf{k}_1 -фаза протича с формиране на необичаен подреден модел на повърхността. В този случай протоните не проникват по-дълбоко в кристала LNT и съответно показателят на пречупване не се променя. При Z-срез такива особености не се наблюдават поради по-малките деформации на кристалната решетка на LNT по време на анелирането. Междинните фази се характеризират с по-високи вибрационни честоти на OH-групите в сравнение с протонно-обменените слоеве от литиев ниобат по време на анелиране. Това се дължи на по-късите „в равнината“ OH-връзки, произтичащи от леко различния състав и структура на LNT. Получените резултати ще допринесат за предсказуемостта на оптичните и структурните характеристики на протонно-обменените слоеве в твърдите разтвори LNT за различни приложения.

Протонният обмен е един от широко използваните методи за изработване на оптични вълноводи в литиев ниобат чрез частично заместване на Li^+ йони с протони H^+ от органичен течен източник. Протонният обмен позволява създаването на стабилни, нискоконтрастни вградени вълноводи с $\Delta n_e \approx 0.02$ за навигационни системи, телекомуникации, сензори, нелинейна оптика и квантови технологии. Новите подходи към протонния обмен при висок вакуум откриват възможност за създаване на висококонтрастни оптични вълноводи с $\Delta n_e \approx 0.1$. Протонният обмен може да се използва за модифициране на повърхността на литиев ниобат и други фероелектрични кристали, за производство на микрофлуидни чипове, за изследване на домейнната кинетика, както и за формиране на гребенови оптични вълноводи в тънки филми, смесени и легирани монокристали.

4.6. Направление „Лазерна физика и физика на атомите, молекулите и плазмата“

Проведени са експериментални изследвания за синергетично действие на различни по вид (златни, сребърни и графенов оксид) и форма (сферични и пръчковидни) наночастици, облъчени с лазерно лъчение с различни дължини на вълната (343 nm, 515 nm, 1030 nm) за подобряване фототермалната противоракова терапия.

Изследвани са морфологичните ефекти на фемтосекундно лазерно лъчение с различни параметри (дължина на вълната, енергия в импулса, време за облъчване) върху твърди зъбни тъкани (емайл,

дентин, цимент), както и повърхностно модифициране на титаниеви сплави, използвани за зъбни импланти с цел повишаване на омокряемостта при последните.

Създадена е експериментална установка за изследване на лазерно индуцирани периодични структури върху тънки образци от широкозонен полупроводников материал – GaN при различни режими на работа на лазера (Basic mode и Bi-burst mode). Създадена е програма за обработка, анализирани са различните режими с цел получаване на оптимален по качество.

Доизградена е системата за компресия на импулсите и са постигнати фемтосекундни импулси с продължителност под 10 fs.

Извършени е фемтосекундно лазерно модифициране на повърхността на образци от боросиликатно стъкло с нанесени единични слоеве TiO₂ (с дебелина около 800 nm), като се променя плътността на лазерната енергия и броят импулси, попадащи в една точка. Степента на модификация е оценена чрез измерване на пропускането чрез спектрофотометър и на нелинейния показател на пречупване n_2 и коефициента на нелинейно многофотонно поглъщане β чрез z-scan. Използвайки z-scan, с фемтосекундната лазерна система са измерени също така и нелинейния показател на пречупване n_2 и коефициента на нелинейно многофотонно поглъщане β на фиброин и оптични стъкла, дотирани със златни наночастици.

Проведени са спектроскопски анализи на археологически артефакти (фрагменти от праисторическа декорирана керамика) от находища в България. Елементното съдържание на пигментите в декорацията е определено чрез лазерно индуцирана плазмена спектроскопия (LIBS), а минералният състав на пробите е определен с инфрачервена спектроскопия с преобразуване на Фурие в режим на нарушено пълно вътрешно отражение (ATR-FTIR). С LIBS са анализирани също златни и сребърни предмети от Рогозенското съкровище. Данните, получени от полуколичествения елементен LIBS анализ, са статистически обработени с PCA. Формулирани са хипотези за технологиите на производство и произхода на предметите.

Използвайки квантовите компютри на IBM, които се предлагат за достъп от облака на IBM Quantum, е разгледана вероятността за успех на алгоритъм на Гроувър като функция на различни параметри на алгоритъма и използвания хардуер на в момента. Различни техники на динамично разделяне са изследвани за повишаване на вероятността на алгоритъм на Гроувър.

Разработен е метод за квантов контрол на свръхпроводящ трансмонни кубити, който значително превъзхожда стандартните техники по отношение на прецизност и устойчивост срещу кохерентни грешки. Методът използва композитни импулси, за да редуцира ефективно специфични за системата грешки, като изтичане на населеност, вариации в честотата на кубита и анхармоничността. Демонстрирано е пълно и частично прехвърляне на населеност между състоянията на кубита и са реализирани два основни еднокюбитови квантови гейта. Ефективността на метода е потвърдена чрез четири независими техники за проверка, което подчертава неговия потенциал за използване в квантови изчисления със свръхпроводящ кубити.

Съвместно с колеги от Физическия факултет на СУ Св. Климент Охридски“ е конструирано устройство за управляемо преобразуване на поляризация на лазерен сноп, което е съставено от четири вълнови пластини. При произволна входяща поляризация е необходимо да се завъртат само две от пластините за постигане на произволна изходяща поляризация, което дава възможност за бърз и управляем контрол на изхода. За някои конкретни изходящи или входящи състояния уредът трябва да бъде използван в обратна посока.

Изследвани са захват и манипулация на неутрални частици с различни параметри на газовия поток и различна средна мощност на лазерния импулс.

Изградена цялостна експериментална и аналитична платформа за изследване на ефектите от фемтосекундна лазерна стимулация на биологични въглерод-улавящи системи, включително микроводорасли *Chlorella spp.* и инженерирани живи материали ELMs. Осъществен беше 33-дневен мониторинг в контролирани условия, при който бе установен устойчив дневен спад на CO₂ и интегрален CO₂-uptake от приблизително 89 000 ppm, съпроводен с нарастване на биомасата с 14–20%. Това потвърди стабилността на системата и възможността за детайлна последваща лазерна стимулация. Успешно е разработена и калибрирана оптична установка за безопасно и дозирано облъчване с ултракъси импулси (35 fs, 700–1100 nm), която позволява контролирано въздействие върху фотосинтетичните и ензимни процеси. Проведени са първоначални тестове за съвместимост с хибридни m-DAC4 мембрани и е осъществена методична синхронизация между двете системи.

Чрез детайлно оптимизиране на размерите на активната зона е получена средна лазерна мощност 1.07 W на ултравиолетовата (УВ) атомна линия на златото (Au) 312.2 nm, която е сравнима с рекордно високата стойност 1.20 W. Достигнатите специфични средни изходни мощности от 56.3 mW.cm⁻³ и 177 mW.cm⁻³ съответно на двете атомни Au линии 312.2 nm и 627.8 nm са съответно 6.6 и над 3.5 пъти по-високи от световните достижения. Получена е за първи път генерация на УВ атомна Au линия 312.2 nm с неустойчив резонатор снабден с призма на Глан за линейна поляризация. Използвайки сумиране на честоти на двете атомни Au линии 312.2 nm и 627.8 nm с нелинеен кристал от β -Barium Borate (BBO), за първи път е получена генерация на нова спектрална линия 208.5 nm, което доказва, че лазерното лъчение е дифракционно ограничено ($M^2 = 1$).

Използвайки само сферична оптика, чрез нелинейно удвояване на честотата на атомната линия на медта (Cu) 510.6 nm с BBO кристал, т. нар. генерация на втора хармонична (ГВХ), на линията 255.3 nm е достигната средна лазерна мощност 1.72 W, което е 3.8 пъти по-висока стойност от върховото постижение със сферична фокусировка и е с 32 % по-висок резултат от получения с цилиндрична фокусировка. Използвайки разработената нова иновативна оптична система за управление и фокусиране на лазерното лъчение, е получена ефективност от 47.6 % при ГВХ на линията 255.3 nm, като най-високите ефективности, измерени досега с нелинейни кристали от BBO и caesium lithium borate (CLBO) са съответно 25.71 % и 27.17 % и на помпващ лазер, генериращ на атомната Cu линия 510.6 nm. Трябва да се отбележи, че дори с твърдотелни лазерни системи са публикувани само три ефективности от 85 %, 54 % и 50 % за ГВХ на линията 266 nm, които са съизмерими или по-високи от достигнатата стойност от 47.6 %.

Направена е литературна справка за изследвания, свързани с газоразряден източник – лампа на Грим.

5. НАЙ-ЗНАЧИМО НАУЧНО ПОСТИЖЕНИЕ ЗА 2025 г.

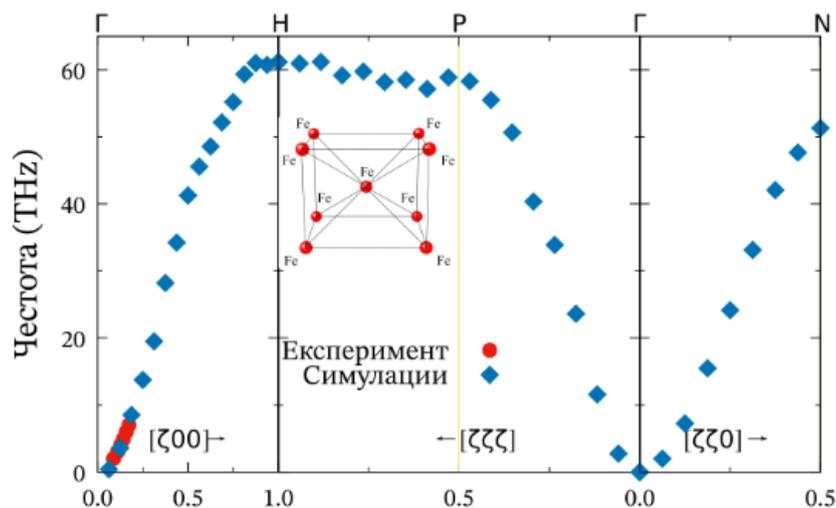
Тема: Взаимодействие на магнони и фонони в желязо при нормални условия

Ръководител: Хассан Шамати

Направление: Теория

Лаборатория: Теоретичен отдел

Резюме: От самото си създаване, преди почти век, концепцията за колективните възбуждания като нови квантови образувания, наричани още „квазичастици“, намира все по-широки приложения в различни научни и технологични области. Настоящото изследване е фокусирано върху моделирането на поведението на магнитните и еластичните възбуждания в желязото при нормални условия за температура и налягане. Проведени са компютърни симулации, които отчитат взаимодействието между магнитните моменти на желязните атоми и влиянието на трептенията в решетката на желязото. За целта са използвани мощни теоретични методи като динамичната матрица и подхода на динамичните структурни фактори с помощта на различни междуатомни моделни взаимодействия, показвайки техните предимства и недостатъци, когато се използват за изчисляване на дисперсионните криви на фононите и магноните и тяхното взаимно влияние. Установено е, че потенциалното взаимодействие, предложено от ръководителя на това проучване в предходна работа (Chamati et al. [Surf. Sci. 600 \(2006\) 1793](#)) има най-добро съвпадение с наличните експериментални резултати. Изследването представлява важна стъпка към разбирането на динамиката на вибрациите и магнитните възбуждания на атомите в решетката и може да стимулира нови изследователски дейности в областта на явленията на спиновия транспорт.



E. Angelova and H. Chamati, *Spectra of Elementary Excitations in Bulk Iron (Mini – Review)*, ACS Omega 10 (26) 2025, 27651–27658. IF = 4.3 (2024), Q1 (Scopus).

6. НАЙ-ЗНАЧИМО НАУЧНО-ПРИЛОЖНО ПОСТИЖЕНИЕ ЗА 2025 г.

Тема: Динамика на отделянето на метални йони от никел-съдържащи ортодонтски дъги в инвитро и инвиво среди

Колектив: Ангелина Стоянова-Иванова, Велизар Георгиев, Мирела Георгиева, Валери Петров, Лаура Андреева, Георги Петков, Хорхе Мартинс

Направление: Физика на меката материя

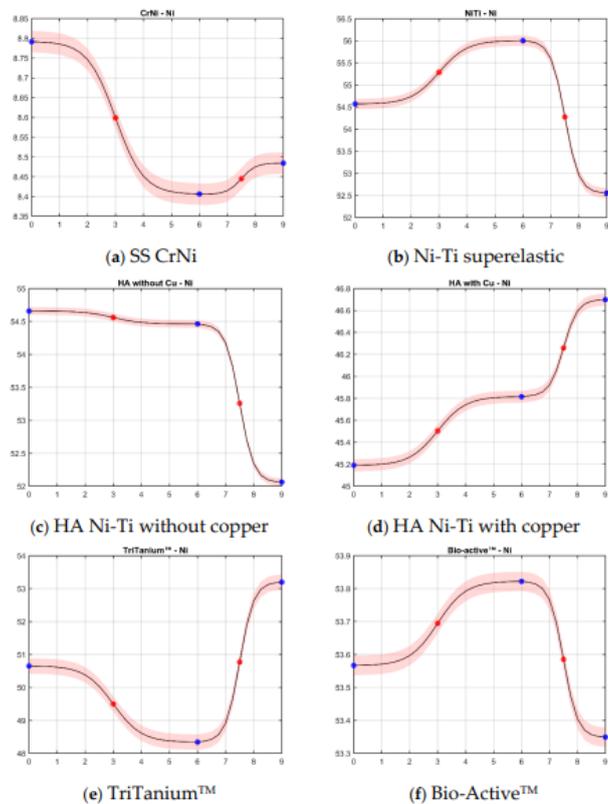
Лаборатория: „Течни кристали и биомолекулни слоеве“

Резюме: За корекция на неправилна захапка на деца и млади хора с цел тяхното здраве, никел-съдържащите дъги, като тези, изработени от никел-титан (NiTi) и неръждаема стомана, са неразделна част от ортодонтското лечение, поради благоприятните им механични свойства,

включително супереластичност и памет на формата. Въпреки това, съществуват опасения относно цитотоксичността, отделянето на метални йони и алергичните реакции, особено свързани с никела. Чрез анализ на изменението на съдържанието на никел (NC) във времето настоящата работа цели да изследва безопасната продължителност на интраорална употреба (във връзка с хипотезата за отделяне на никел) на различни видове никелсъдържащи дъги (Ni-Ti супереластични, термично активирани NiTi и CuNiTi, както и многосилови дъги) и да предложи практически препоръки за оптималното им използване. Изследваните дъги от всеки тип бяха разделени на три групи според периодите им на употреба (неизползвани и ползвани до 6 и 8 седмици). За оценка на NC бяха използвани резултати от сканираща електронна микроскопия (SEM), енергодисперсионна рентгенова спектроскопия (EDX) и лазерно-индуцирана разрушителна спектроскопия (LIBS).

Статистическият анализ на получените стойности с еднопосочен ANOVA и множествени сравнения между изследваните групи показва значими разлики в съдържанието на никел. Динамичното поведение на статистическите резултати за NC беше моделирано с логистична регресия и апроксимирано с кубични сплайн функции. Допълнително беше извършен и преглед на литературни източници, за да се сравнят нашите резултати с тези на световната научна общност.

Полученият модел на поведение може да позволи на ортодонтите да вземат информирани, индивидуално-ориентирани решения относно безопасното и ефективно използване на никел-съдържащи ортодонтични дъги. Въпреки това и на базата на направения обзор, са необходими още изследвания за оценка на дългосрочните ефекти на отделянето на метални йони, а инвиво мониторинг на йони като никеловите е от съществено значение за установяване на причинно-следствени връзки.



Публикации:

1. Georgieva, M., Petkov, G., Petrov, V., Andreeva, L., Martins, J. N. R., Georgiev, V., Stoyanova-Ivanova, A. *Dynamic Reconstruction of the Nickel Ions' Behavior in Different Orthodontic Archwires Following Clinical Application in an Intraoral Environment. Materials*, 18, 1, MDPI, 2025, ISSN:1996-1944, DOI:10.3390/ma18010092, Q2

2. Angelina Stoyanova-Ivanova, Velizar Georgiev, Jorge N. R. Martins. *Nickel Ion Release in Nickel-Containing Orthodontics Archwires: A Narrative Review of In Vitro and In Vivo Studies. Dentistry*, 13, 5, MDPI, 2025, DOI:10.3390/dj13050206, Q1

7. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО

През 2025 година институтът продължава активно сътрудничество с университети, лаборатории и академични организации от цял свят. Международните партньорства и дейности са неотменна част от научната дейност: 23 публикации от общо 64 излезли от печат през 2025 година са в съавторство с чуждестранни учени и в сътрудничество с многонационални авторски колективи.

ИФТТ взема дейно участие в проекти за изграждане на научни мрежи в Европа, в рамките програмата COST под ръководството на проф. Ж. Виткова и проф. Д. Димитров, също и ERA-NET с ръководител проф. Д. Димитров.

Продължава активното международно научно сътрудничество на учени от няколко лаборатории на института, в частност лаборатория „Течни кристали и биомолекулни слоеве“, лаборатория „Физични проблеми на микроелектрониката“, лаборатория „Физика на материалите и ниските температури“, лаборатория „Лазери с метални пари“ и лаборатория „Оптика и спектроскопия“ с десетки международни научноизследователски центрове, като:

- Институт по ниски температури и структурни изследвания, Полска академия на науките; Университетите Париж-VI: Пиер и Мария Кюри и Париж-VII: Дидро, Франция;
- Университет Любляна;
- Индийски технологичен институт Мадрас;
- Фраунхоферов Институт, Ерлаген, Германия;
- Dipartimento di Fisica "E. R. Caianiello", Università degli Studi di Salerno, / SPIN-CNR division, Салерно, Италия;
- National Ciao Tung University Тайван;
- Istituto per la Microelettronica e Microsistemi (CNR-IMM), Италия;
- Институт по физика, Варшава, Полша;
- Институт по електронно инженерство, Словашка Академия на Науките, Братислава Словакия;
- Университет „Св. св. Кирил и Методий“, Скопие, Македония;
- Университет Ниш, Сърбия;
- Институт за структурни изследвания и ниски температури, Вроцлав, Полша;
- ОИЯИ-ДУБНА, Русия;
- Катедра по приложна физика и фотоника, Университет Вриже, Брюксел, Белгия;
- Катедра по науки, Брюкселски свободен университет, Брюксел, Белгия;
- Институт по оптични изследвания, Чилийски университет, Сантиаго, Чили;
- Вайерщрас институт, Берлин, Германия;
- Национален институт за лазерна плазма и радиационна физика, Букурещ, Румъния;
- Техническият университет Айндохвен, Айндохвен, Нидерландия;
- Университет Западна Бохемия, Пилзен, Чехия;
- Национален институт по изследвания за развитие на оптоелектрониката, Магуреле, Румъния.

Традиционно, ИФТТ осъществява дългогодишно сътрудничество по линията на ЕБР и междуакадемично сътрудничество между БАН и съответните научни организации.

8. УЧАСТИЕ НА ИНСТИТУТА В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ

През 2025 година Институтът продължи своето дейно участие в подготовката на специалисти.

Освен традиционното академично обучение, институтът се ангажира с проекти, които дават възможност за реализация на младите учени в сферата на науката и промишлеността.

Например, докторанти Спас Керимов и Георги Владимиров имат възможност да провеждат висококачествени научни изследвания по две проектни докторантури по Плана за възстановяване и устойчивост в областта на зелените и цифровите технологии.

Освен тях, през 2025 г. в ИФТТ-БАН се изпълняват една задочна докторантура - Мария Илиева и три на самостоятелна подготовка.

Докторант Тодор Влахов успешно написа дисертация на тема *„Наноструктурирана мека материя, изследвана с оптични методи, комплексна импедансна и диелектрична спектроскопия“* и трудът е насочен към защита. Докторант Юлиан Федченко беше отчислен с право на защита. Докторант Тодор Станчев беше зачислен в докторантура на 01.08.2025 година. В допълнение, доц. д-р Благой Благоев от направление *„Функционални материали и наноструктури“* е автор и водещ на един от специализираните курсове за докторанти в Центъра за обучение към БАН с тема *„Получаване на нано-размерни слоеве и структури за приложение в нано-електрониката, спинтрониката, оптоелектрониката, сензориката и биофизиката“*. Работата на доц. Благоев е съсредоточена и към провеждането на студентски практики, които дават възможност на студенти в начален етап от своето обучение да напишат магистърската си теза на база дейности извършвани в ИФТТ-БАН, както и при желание да продължат своето кариерно развитие в областта на науката.

В научната и проектна дейности на института са включени млади учени - постдокторанти, докторанти, дипломанти и студенти. Служители от ИФТТ са ръководители, консултанти и преподаватели с активно участие в процеса на подготовка на следващото поколение специалисти от България и чужбина.

ИФТТ поддържа акредитацията си за обучение в образователната и научна степен „доктор“ в научни области от професионално направление 4.1. „Физически науки“ по специалности: „Физика на кондензираната материя“ и „Лазерна физика и физика на атомите, молекулите и плазмата, и физика на вълновите процеси“. През 2025 г. в Института се обучават 8 докторанти (1 в задочна форма, 5 на самостоятелна подготовка, 2 по проектни докторантури), от които 3-ма новозачислени.

През изминалата година учени от Института заеха по-високи академични длъжности и научни степени, Тихомир Тенев - главен асистент, Мария Ганова, Ивайло Стойков, Любен Петров – асистенти.

Експерти от ИФТТ са ръководители и консултанти на стажанти, дипломанти и докторанти от академични институции в страната и чужбина: Universidad Nacional de Educacion a Distancia, Испания, Химикотехнологичен и металургичен университет София.

Служители от института развиват преподавателска дейност в основни и специализирани курсове. Специалисти в съответните научни области провеждат лекционно обучение по бакалавърски, магистърски и докторантски програми в следните висши училища и академични центрове: Universidad Nacional de Educacion a Distancia; Университет по архитектура, строителство и геодезия; Пермски държавен национален университет.

Учени от ИФТТ провеждат специализирани курсове в Центъра за обучение към БАН:

- Течнокристален подход във физиката на живата материя;
- Взаимодействие на лазерното лъчение с веществото;
- Компютърно моделиране на комплексни системи;
- Увод в теорията на фазовите преходи;
- Свръхпроводимост;
- Експериментални методи в атомната физика;
- Видове и свойства на газовите разряди, използвани в лазерите и нелинейни възбуждения в кондензирани среди;
- основи на LaTeX (базов курс)

9. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

9.1. Осъществяване на съвместна иновационна дейност с външни организации и партньори

ИФТТ поддържа многобройни патенти и научноприложни разработки. Представени и одобрени са нови проектни предложения за финансиране от страна на Министерството на иновациите на дейности, свързани с изработката на прототип на лазерен ядрен реактор. Изпълняват се научноприложни договори възложени от фирми от страната и чужбина, съвместно с партньорски организации. Разработките на института включват иновативни технологични решения, част от които вече са внедрени и имат индустриална реализация. Например, в мащабната Автоматизирана система за управление на водоснабдяването ръководена от ТУ-София и фирма АМТЕК, са включени следните разработки създадени от служители на института: Ръководство и отчитане на водни ресурси (комуникация, управление и наблюдение с уеб-достъп на микроелектронни терминални станции) и „Оптимизация на управлението на помпените агрегати“ (интелигентна самообучаваща се система за автоматично управление на помпените агрегати съобразно цената на електрическата енергия).

9.2. Интелектуална собственост

Патентно-иновационната дейност по традиция е една от ключовите дейности за ИФТТ. Тя гарантира запазване на създадената в института интелектуална собственост, която е важен потенциал при трансферирането ѝ като технологии към националната промишленост.

В ИФТТ се поддържат общо 30 патенти. През 2025 г. има одобрени три нови патента:

- 1) К. Д. Есмерян и Ю. И. Федченко, Метод за изработка на свръхнеомокряем бетон, референтен № 67749 В1, юни 2025, София България.
- 2) К. Д. Есмерян, Ю. В. Лазаров, Ю. И. Федченко, Т. П. Гръков, Метод за оценка на качеството на алкохолни продукти, базиран на пиезорезонансен сензор функционализиран със слой от железен феноксид, референтен № 67779 В1, август 2025, София България.
- 3) Л. М. Ковачев, Е. И. Йорданова, Г. П. Янков, “Метод и система за захващане, охлаждане и компресия на неутрални атоми, молекули и частици с лазерни импулси”, рег. № 67600 В1 от 15.07.2025

През 2025 г. е подадена една заявка за български патент:

1) Т. Гръков и К. Д. Есмерян, Цилиндричен мундшук за пиезрезонансен сензор функциониращ като дрегер за алкохол, подаден на 14.02.2025г, София България, №114046.

В изобретателството се включват повече млади хора. Наблюдава се също така разширяване на обхвата на лабораториите, които имат признати изобретения и се появяват нови изобретателски екипи. Похвално е сътрудничеството с ИЕ, БАН.

9.3. Технологии с потенциал за трансфер в промишлеността

В ИФТТ-БАН са налични следните научни продукти с потенциал за стопанска реализация:

- Динамичен тягов интегратор
- Оптимално разпределение на подвижен състав
- Устройство за визуализиране на неравномерности по повърхности
- Устройство за контрол на състава на образци
- Нанотехнология за криоконсервация и функционална активация на човешки сперматозоиди

10. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

10.1. Съвместна стопанска дейност

ИФТТ няма договори за съвместна стопанска дейност.

10.2. Отдаване под наем

Продължи отдаването под наем на помещения и терени на фирми и физически лица, както следва:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Аплай ЕООД | 14. ГОПАЛ ПРАСАД ЕООД 3 |
| 2. АРХАТ ЕООД | 15. Дива 2009 ЕООД - бистро |
| 3. Аски ООД | 16. Дино Арт ЕООД |
| 4. Без Паника ЕООД | 17. Еполукс България ЕООД |
| 5. БУЛ ТРЕЙДИНГ КОНСУЛТ ЕООД | 18. ИНТЕРЕСНО-БГ ЕООД |
| 6. Булпод ЕООД | 19. Каффа Ойл ЕООД |
| 7. Булрентал ЕООД | 20. МАКС ЛАЗЕР ЕООД |
| 8. БФМ ЕООД | 21. Мирослав Гергинов |
| 9. Вертех ЕООД | 22. Михаил Руменов Николов |
| 10. Гитава ЕООД | 23. Михаил Янков ЕТ |
| 11. Гопал Прасад ЕООД 4 | 24. Михаил Янков ЕТ 2 |
| 12. ГОПАЛ ПРАСАД ЕООД | 25. Ник трейд 12 ЕООД |
| 13. ГОПАЛ ПРАСАД ЕООД 2 | 26. Николай Байнов |



27.	Пулслайт ООД	31.	СИМПЕКС-ДИ ЕООД
28.	Радослав Иванов	32.	Скай принт ООД
29.	Семра Дургут	33.	Теодор Станоев
30.	Симеон Каменов	34.	Ченти спорт-България ООД

11. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ ЗА 2025 Г.

Институтът се финансира от бюджета и със собствени средства.

Приходите са както следва:

Бюджетната субсидия	6 089 476 лв.
Собствени средства	222 956 лв.
Трансфери „Научни изследвания“	861 513 лв.
Вътрешни трансфери получени	554 957 лв.

Разходите са **6 541 820 лв.** както следва:

01 Заплати и възнаграждения	4 190 950 лв.
05 Осиг. вноски работодател	732 096 лв.
10 Издръжка	1 106 126 лв.
/НИР, охрана, командировки, раб.облекло, м-ли, външни у-ги, тек.ремонти, вода, парно, телефони, ел.е-я/	
19 Платени данъци и такси	2 941 лв.
52 ДМА	204 429 лв.

Списъчният състав на Института за 2025 година е 171 служители.

12. ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ

Институтът по физика на твърдото тяло продължава традицията си да отбелязва важни годишнини и значими научни постижения и да осъществява дейности, целящи повишаване на информираността на обществото за ползите от провежданите фундаментални и приложни изследвания и на произтичащите от тях иновации в индустрията.

12.1. Сътрудничества и партньорства

- **Заседание на Общото събрание на Европейския консорциум за изследователска инфраструктура „Екстремна светлина“ (ELI ERIC)**

ИФТТ – БАН съвместно с МОН организира 16-ото заседание на Общото събрание на Европейския консорциум за изследователска инфраструктура „Екстремна светлина“ (ELI ERIC). Двудневният форум, фокусирани върху финансови, правни и научни теми, се проведе в БАН с участието на делегати и представители на страните членки (Чехия, Унгария, Италия, Литва и България) и страните наблюдатели (Германия, Румъния), експерти и директори от водещи научни центрове в Европа. Доц. Екатерина Йорданова бе сред участниците в ролята на експертен съветник в Общото събрание и домакин на събитието. България официално е пълноправен член на ELI ERIC от януари 2025 година. [България е домакин на 16-ото заседание на Общото събрание на ELI ERIC](#)

12.2. Образователни и кариерни инициативи

- **Участие на ИФТТ в Пролетния и Есенния кариерни дни на Физическия факултет на СУ „Св. Климент Охридски“**

По време на Пролетния и Есенния кариерен ден на Физически факултет, СУ "Св. Кл. Охридски" (15 май 2025 г. и 23.10.2025 г.), ИФТТ - БАН участва със свой щанд. Представители от няколко направления (Функционални материали и наноструктури; Физика на меката материя; Лазерна физика и физика на атомите, молекулите и плазмата; Оптика и оптични методи) присъстваха на място и се срещнаха с над 100 студенти по време на всеки от двата форума. Бяха представени възможности за стажове, докторантури и работа в интердисциплинарна научна среда. Беше направена демонстрация на LIBS (Laser-Induced Breakdown Spectroscopy) система – технология за бърз и прецизен анализ на материалите). [ИФТТ с щанд на Пролетния кариерен ден на ФзФ на СУ „Св. Климент Охридски“](#) [Институтът по физика... - Институт по физика на твърдото тяло - БАН | Facebook](#)

- **Участие в събитието „Дни на физиката 2025“, част от „Дни на науката на Техническият университет – София“**

Екип от лаборатория „Физика на материалите и ниски температури“ взе участие в събитието „Дни на физиката 2025“, част от „Дни на науката на Техническият университет – София“, посветени на обявената от ООН Международна година на квантовата наука и технологии. Пред ученици, студенти и преподаватели те представиха научно-популярна лекция на тема: „Съвременни предизвикателства, перспективи и приложения на свръхпроводимите материали“ и демонстрираха магнитна левитация със свръхпроводник.

- **Ден на отворените врати в Научен комплекс 2 и ИФТТ–БАН**

На 21 ноември 2025 г. се проведе първият Ден на отворените врати в Научен комплекс 2 на БАН, организиран съвместно от Централната лаборатория по слънчева енергия и нови енергийни

източници, Института по физика на твърдото тяло, Института по електроника и Института по астрономия с Национална астрономическа обсерватория. Под мотото „Светлина, енергия и технологии на бъдещето: от небесна механика до динамика на атомите“, учените представиха своите фундаментални и приложни изследвания с потенциал за развитие на физическите науки и за иновативни решения в подкрепа на икономиката. Програмата на Института по физика на твърдото тяло, включваща лекции на трима хабилитирани учени от института и двама млади изследователи, както и демонстрации и посещения в лаборатории, привлече ученици, студенти, преподаватели и представители на бизнеса. Събитието показва високотехнологичната инфраструктура и научния капацитет на института и утвърди ролята му като среда за подготовка на млади изследователи и за успешна научна реализация в България. [Четири научни звена на БАН отварят врати за посетители ; Ден на отворените врати в Научен комплекс 2 и ИФТТ](#)

12.3. Събития с обществена и институционална значимост

- **Панаир на науките и технологиите в Научен комплекс 2 на БАН със съорганизатор ИФТТ-БАН.**

На 7 юни 2025 г. в Научен комплекс 2 на БАН се проведе Панаир на науките и технологиите, организиран от Института по физика на твърдото тяло – БАН и Science Me Up с участието на учени от Института по астрономия с Национална астрономическа обсерватория и Централната лаборатория по слънчева енергия и нови енергийни източници. Събитието привлече над 1500 посетители – ученици, студенти, преподаватели, изследователи и семейства, които участваха в лекции, лабораторни посещения, демонстрации и практикоприложни работилници. Панаирът представи съвременни изследвания и технологии в областта на физиката, астрономията, енергетиката, екологията и новите материали, като показва науката като достъпна, интересна и социално значима дейност. В лабораториите на Института по физика на твърдото тяло посетителите се запознаваха с работят по проекти със значение за високоефективна и щадяща природата икономика. Основен акцент беше насърчаването на интереса на младите хора към природните и инженерните науки и утвърждаването на професията изследовател. [Панаирът на науката и технологиите в Научен комплекс 2 на БАН – любопитството е двигател на знанието](#)

- **Посещение на лабораториите на ИФТТ от чуждестранни студенти и ученици**

През отчетния период Институтът по физика на твърдото тяло – БАН активно развиваше международното си образователно и научно присъствие чрез организиране на посещения на чуждестранни ученици, студенти и преподаватели в свои лаборатории. През юли лазерните лаборатории на института бяха посетени от 25 ученици, учители и ръководители на отбори по природни науки от престижни образователни институции в Гърция, включително Anatolia College – Солун, училища от Атина и други градове, както и представители на Aristotle University, които се запознаха с фемтосекундните и пикосекундните лазерни системи и техните научни и приложни възможности. [Гръцки ученици,... - Институт по физика на твърдото тяло - БАН | Facebook](#)

През ноември ученици от гимназиални класове и преподаватели от специализирани училища в Чехия, Франция и България (ПГПЕБ „Проф. д-р Асен Златаров“) посетиха лаборатория „Акустоелектроника“, изслушаха лекция за пиезоелектричния ефект и неговите приложения, посетиха лабораторията и наблюдаваха демонстрация на ново поколение дрегер за алкохол, разработен на основата на технологията с кварцова микровезна, запознаха се с научните тематики и използваната апаратура. [Ученици от България, Чехия и Франция посетиха ИФТТ-БАН и се потопиха в науката за пиезоелектричните материали](#)

- **Пролетен спортен празник под надслов „Мирен атом – зелена планета“, организиран от ИЯИЯЕ-БАН**

Служители на Института по физика на твърдото тяло се включиха в засаждането на дръвчета и рози, както и в лекоатлетически състезания по време на пролетния спортен празник под надслов „Мирен атом – зелена планета“, проведен в Научен комплекс 2 на БАН и организиран от ИЯИЯЕ – БАН по повод 39-ата годишнина от ядрената авария в Чернобил.

12.4. Институционална подкрепа

- **Посещение на вицепремиера и министър на иновациите и растежа**

На 04.04.2025 г. вицепремиерът и министър на иновациите и растежа Томислав Дончев посети ИФТТ-БАН и се срещна с колектива, разработил нов метод за конструиране на ускорители на частици, насочени към леки атоми и ядра, използвайки ултракъси лазерни импулси с висока мощност. Вицепремиерът се запозна с инфраструктурата и с изследванията, провеждани в лаборатория „Лазери с метални пари“, обсъди с учените различни възможности за подкрепа чрез инструментите на МИР за насърчаване на иновациите, изобретенията, дигитализацията, научноизследователска и развойна дейност, както и ползите за страна ни от такъв български проект. [Вицепремиерът Томислав Дончев посети Института по физика на твърдото тяло към БАН БТА :: Вицепремиерът и министър на иновациите и растежа Томислав Дончев посети Института по физика на твърдото тяло към БАН](#)

- **Посещение на делегация от МИР и ЕК в ИФТТ**

През септември Директорът на дирекция „Регионална и урбанистична политика“ на Европейската комисия София Алвеш и вицепремиерът и министър на иновациите и растежа Томислав Дончев бяха на посещение в ИФТТ – БАН. Делегацията посети лазерната лаборатория на института, срещна се с колектива, разработил нов метод за термоядрен синтез и обсъди с учените различни възможности за подкрепа чрез европейско финансиране чрез инструментите на МИР за насърчаване на иновациите.

- **Посещение на зам. министъра на МИР и директорът на ИФТТ-БАН в централата на ELI-ERIC в Долни Брежани, Чехия**

През февруари 2025 г. зам. министъра на МИР проф. Георги Ангелов и директорът на ИФТТ-БАН доц. д-р Екатерина Йорданова посетиха централата на ELI-ERIC в Долни Брежани, Чехия. В срещата участваха още генералният директор на ELI ERIC Алън Уикс и координаторът за международната дейност на консорциума Жолт Фюльоп. Обсъдени бяха възможностите за насърчаване на научните изследвания и приложенията на лазерните технологии. Фокусът беше върху възможностите за разширяване на достъпа до изследванията, стимулирането на иновации и участието на потребители от академичните среди и от бизнеса. Коментира се още задълбоченото участие на България, която от тази година е пълноправен член на ELI-ERIC. Представени бяха и възможностите на европейската изследователска инфраструктура, която обединява три центъра: ELI-Beamlines (Долни Брежани, Чехия), ELI-ALPS (Сегед, Унгария) и ELI-NP (Магуреле, Румъния). [Зам.-министър Ангелов участва в среща в централата на ELI-ERIC - Министерство на иновациите и растежа на Република България](#)

12.5. Събития и обучения

- **Семинари „Научните изследвания с екстремна светлина: възможности и предизвикателства“**

През годината бях организирани поредица от семинари на тема „Научните изследвания с екстремна светлина: възможности и предизвикателства“ в рамките на проект „Екстремна светлина“ – ELI-ERIC-BG, обект от Националната пътна карта за научна инфраструктура 2020-2027 г. Събитието се организира от ИФТТ-БАН с участието на партньорите на консорциума "Екстремна светлиба" ELI-ERIC - България: Институтът по електроника – БАН, Институтът по физика на твърдото тяло – БАН и Физическият факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. То е насочени към студенти, докторанти, млади учени и академични специалисти, с цел популяризация, обучение и привличане на нови кадри в областта на лазерната физика. Програмата на семинарите, проведени на 17.01.2025 г. , 21.02.2025 г. , 28.02.2025 г. и 21.03.2025 г. включваха освен лекции и лабораторни посещения с цел запознаване с инфраструктурата на българския консорциум ELI-ERIC-BG. Лектори: гост-лектор на проф. Жан-Клод Кифер (INRS, Канада и представител на ELI-ERIC), акад. Александър Драйшу (ФзФ, СУ), проф. Любомир Ковачев (ИЕ-БАН), доц. Екатерина Йорданова (ИФТТ-БАН), гл. ас. д-р Николай Димитров (ФзФ, СУ), ас. д-р Любомир Стоянов (ФзФ, СУ). Покрити теми: Представяне на ELI ERIC и ползите за България; Представяне на лазерно-базираното ускоряване на електрони и европейския проект EuPRAXIA; Уникална фемтосекундна фотоника в Софийски университет "Св. Климент Охридски"- Ранното начало; Диагностика и формиране на лазерни снопове, работа с ултрабързи лазерни импулси, технологични аспекти; Формиране на снопове, нелинейна еволюция и кохерентно рекомбиниране на фемтосекундни снопове/импулси.

[Научните изследвания с екстремна светлина: Възможности и предизвикателства | Facebook](#)

[Научните изследвания с екстремна светлина: Възможности и предизвикателства | Facebook](#)

[Научните изследвания с екстремна светлина: Възможности и предизвикателства | Facebook](#)

[Научните изследвания с екстремна светлина: Възможности и предизвикателства | Facebook](#)

- **Лекция на проф. Жан-Клод Кифер - INRS, Канада и представител на ELI-ERIC**

На 17.01.2025 г. проф. Жан-Клод Кифер (Национален институт за научни изследвания, Квебек, Канада (INRS) и представител на ELI – ERIC) гостува в ИФТТ – БАН по покана на ИФТТ. По време на своята лекция, като част от програмата на поредицата семинари „Научните изследвания с екстремна светлина: възможности и предизвикателства“, той представи лазерно-базираното ускоряване на електрони и запозна присъстващите с европейския проект EuPRAXIA.

<https://www.facebook.com/events/587804654161528>

- *Лекция на проф. Себастиан Шмид – научен директор на Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) и вицепрезидент на Helmholtz Association.*

Институтът по физика на твърдото тяло – БАН беше организатор и домакин на лекция на проф. Себастиан Шмид (на 26 юни 2025 г.) научен директор на Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR) и вицепрезидент на Асоциация „Хелмхолц“. По време на събитието бяха представени структурата, мисията и водещите изследователски направления на HZDR, както и възможностите за международно сътрудничество във фундаменталната и приложната наука, достъпа до големи научни инфраструктури и съвместното развитие на технологии. Проф. Шмид сподели текущи и бъдещи проекти и подчерта широките възможности за сътрудничество в областта на

фундаменталната и приложната наука. Семинарът предизвика интерес на над 40 учени, представители на индустрията и студенти и допринесе за разширяване на контактите и потенциала за бъдещи партньорства между ИФТТ–БАН и водещия европейски изследователски център.

Семинар с проф. Себастиан Шмид – научен директор на Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf

- **Пето издание на форума „Наука за бизнеса“ 2025**

В рамките на форума „Наука за бизнес“ (3 юни 20205г.), организиран от Изпълнителната агенция за насърчаване на малките и средните предприятия и Българската академия на науките, ИФТТ – БАН представи иновативна научно-приложна разработка с висок потенциал за трансфер към бизнеса на лаборатория „Акустоелектроника“. Проектът „Криоконсервация на нативен човешки еякулат без използване на криопротектанти“ е насочен към приложения в криобиологията и репродуктивната медицина. Разработката предлага решение на фундаментален проблем при замразяването и съхранението на човешки сперматозоиди чрез елиминиране на скъпи и токсични криопротективни среди, като по този начин създава условия за по-безопасни, ефективни и икономически устойчиви технологии в асистираната репродукция.

(1) Facebook

- **Събития на екипи (тиймбилдинг)**

Под мотото „Покоряваме върхове“ научните колективи на Института по физика на твърдото тяло – БАН (ИФТТ–БАН), работещи по проект „Научноизследователска инфраструктура „Екстремна светлина“ – ELI-ERIC-BG“ , обект от Националната пътна карта за научна инфраструктура (НПКНИ), изкачиха връх Мусала и посетиха Базовата екологична обсерватория „Мусала“ към Института за ядрени изследвания и ядрена енергетика-БАН. Събитието обедини изследователи, млади учени и докторанти. Целта на инициативата е насърчаване на сътрудничеството, обмена на идеи и изграждането на екипен дух, като символичното изкачване на най-високия връх на Балканите олицетвори стремежа на екипа към научен напредък и високи цели.

12.6. Експозиции

- На 23 май 2025 г. се състоя тържествено събитие по повод откриването на временната експозиция „Работният кабинет на акад. Александър Г. Петров“, посветено на делото и личността на акад. Петров – дългогодишен директор на ИФТТ-БАН и изтъкнат учен. Проф. Йордан Маринов, ръководител на направление „Физика на меката материя“ откри събитието и очерта основните моменти от научния път на академика и неговия принос за утвърждаването на българската школа в областта на меката материя и биофизиката.. Председателят на Общото събрание на учените – доц. д-р Ангелина Стоянова, отправи приветствие към присъстващите и връчи почетен плакет на семейството на академика. Сред присъстващи бяха проф. Марио Гайдаров, главен редактор на Bulgarian Journal of Physics, проф. Иван Лалов, член на УС на СФБ, и доц. Васил Ловчинов, заместник-директор на ИФТТ–БАН по време на управлението на акад. Петров. Събитието завърши с коктейл, любезно предоставен от семейството на акад. Петров.

Откриване на временна експозиция в чест на акад. Александър Г. Петров

13. ДИГИТАЛНО ПРИСЪСТВИЕ И КОМУНИКАЦИИ

През настоящата година ИФТТ създаде официални старници в социални мрежи Facebook и LinkedIn, с които да разшири каналите за разпространяване на информация за дейностите, извършвани от и в Института.

- *LinkedIn профил*

<https://www.linkedin.com/company/institute-of-solid-state-physics-issp-bulgarian-academy-of-sciences/>

През отчетния период LinkedIn страницата на ИФТТ – БАН утвърди присъствието си като допълващ професионален комуникационен канал за популяризиране на дейността и инициативите на института. Публикуваното съдържание генерира над **8 000 импресии** (показвания). Към края на периода, броят на последователите достигна **125**, като LinkedIn се утвърждава като платформа с потенциал за по-нататъшно развитие, особено по отношение на достигане до международна научна общност, партньори, млади изследователи и професионалисти. Данните потвърждават ролята на LinkedIn като стратегически канал за институционално представяне, научна комуникация и изграждане на професионален имидж на ИФТТ–БАН.

- *Facebook страница*

[Институт по физика на твърдото тяло "Акад. Георги Наджаков" - БАН](#)

През отчетния период се наблюдава значителното повишаване на видимостта и присъствието на ИФТТ–БАН в социалните мрежи, постигнато чрез органично съдържание. Facebook страницата отчита силен ръст както в аудиторията, така и в ангажираността – над 40 000 преглеждания на съдържанието, около 4 000 взаимодействия и увеличение на последователите с над 400% спрямо предходния период. Визуалното съдържание (снимки и галерии) се утвърждава като най-ефективен формат, генериращ най-голям интерес и взаимодействие. Повече от половината взаимодействия идват от потребители извън текущата общност от последователи, което демонстрира успешно разширяване на обхвата и достигане до нова, по-широка аудитория. Тези резултати потвърждават, че социалните мрежи се утвърждават като ефективен инструмент за популяризиране на научната дейност, събитията и обществената роля на института.

- *Уебсайт на ИФТТ-БАН*

През отчетния период беше разработен и представен новият уебсайт на ИФТТ–БАН на вече съществуващ адрес: www.issp.bas.bg Уебсайтът е разработен с българска и английска версия и е адаптиран за мобилни устройства. На начален етап бе предоставен в тестова версия за преглед от ръководството, ръководителите на научни направления и лаборатории, както и от други заинтересовани служители. В последствие беше инициран процес по вътрешна проверка и актуализация на съдържанието, включително информацията за структурата на института, научната дейност, проектите, публикациите, патентите, апаратурата и предоставяните услуги, с цел осигуряване на пълна, точна и актуална информация. Сайтът подлежи на постоянна актуализация в съответствие с постъпващата от научните направления и лабораториите информация, като всички актуални новини и събития се отразяват своевременно.

14. МЕДИЙНО ОТРАЗЯВАНЕ ПРЕЗ 2025 г.

Институтът по физика на твърдото тяло (ИФТТ) продължава установената с години практика да организира събития и да участва в дейности, целящи повишаване на информираността на обществото за приноса на учените във фундаментални изследвания със значение за развитието на физическите науки и за постигнатите от тях резултати с потенциал за приложение в различни сфери на индустрията, осигуряващи създаването на продукти с висока добавена стойност за конкурентна и устойчива икономика, основана на знанието и иновациите.

През 2025 г. Институтът по физика на твърдото тяло беше инициатор на проведения в Научен комплекс 2 на БАН в началото на лятото **Панаир на науката и технологиите**, като събитието привлече над 1500 посетители, сред които най-голям беше броят на ученици от 4-ти до 9-ти клас, заради формата, който включваше не само лекции и демонстрации при посещенията в лабораториите, но и участия в **практикоприложни работилници**. През ноември ИФТТ беше сред 4-те научни звена участващи за първи път съвместно в **Ден на отворените врати в Научен комплекс 2 на БАН**. Програмата на ИФТТ привлече вниманието на ученици от гимназиален етап на обучение, на студенти и преподаватели, на млади учени и колеги изследователи и на представители от бизнеса. То бе отразено както от БТВ и БНР (новините на програма „Хоризонт“ и „Следобед за любопитните“ на програма Христо Ботев), но и от редица интернет базирани медии (<https://www.bta.bg/>, <https://bnr.bg/sofia>, <https://nauka.offnews.bg>, <https://bnr.bg/hristobotev/post/>, <https://www.infobusiness.bcci.bg>, <https://faktor.bg/>, <https://delnik.bg/science>).

Активната дейност и постигнатите резултати от екипа на Института по физика на твърдото тяло, който е част от българския консорциум в ELI-ERIC доведе до **домакинството на България на 16-ата среща на Общото събрание** на тази най-голяма и най-модерна лазерна научна инфраструктура в света, като събитието влезе в новините на БТА (<https://www.bta.bg/bg/news/>).

С разработения от българските учени метод за лазерно индуциран ядрен синтез се запозна министърът на МИР Томислав Дончев и неговото посещение бе отразено не само в новините на БТА на български език, но и на английски (<https://www.bta.bg/bg/news/>, www.bta.bg/en/news/).

Възможният пробив на нашите учени за добиване на зелена енергия и получената подкрепа от МИР станаха причина за провеждането на поредица от интервюта първо с акад. Никола Съботинов (интервюто в 2 части е качено в Официалния канал на ОП „Иновации и конкурентоспособност“ 2014-2020 е с над 31к гледания (https://www.youtube.com/channel/UCDG9sGwIafp9_6c0cb8ZOGw/videos), а след това и с целия екип от консорциума ELI-ERIC България, излъчени съответно в новинарските емисии на БНТ1 (<https://bntnews.bg/news/>) и bTV (<https://btvnovinite.bg/bulgaria/>), в предаванията „Код Иновации“ на Евронюз (<https://euronews.bg/programs/kod-inovatsii>) и „Следобед за любопитните“ на програма „Христо Ботев“ – „Ефир знание“ (<https://old-news.bnr.bg/post/>).

В обявената от ООН 2025 г. за година на квантовата наука и технологии доц. **Боян Торосов**, който участва в разработването на квантов компютър съвместно с Нобеловия лауреат за физика, Джон Мартинис, беше гост в предаването „Бизнес старт“ на Bloomberg TV Bulgaria (<https://www.bloombergtv.bg/a/16-biznes-start/>).

Пълната информация за дейността на Института по физика на твърдото тяло и за организиранията събития, както и за тяхното медийно отразяване може да бъде намерена на новия институтски



сайт в съответните секции (<https://issp.bas.bg/>, <https://issp.bas.bg/news>, <https://issp.bas.bg/events>, <https://issp.bas.bg/media>).

14.1. Полезни линкове

Ден на отворените врати

<https://www.bta.bg/bg/news/bulgaria/1008585-chetiri-instituta-na-balgarskata-akademiya-na-naukite-organizirat-savmesten-den->

Четири института на Българската академия на науките организират съвместен Ден на отворените врати, 14.11.2025

<https://nauka.offnews.bg/novini/chetiri-nauchni-zvena-na-ban-otvariat-vrati-za-posetiteli-202575.html>

Четири научни звена на БАН отварят врати за посетители, 17 ноември 2025 в 15:16 1237

<https://industryinfo.bg/article/35833-den-na-otvorenite-vrati-v-ban-pokazva-postijeniata-na-balgarskata-nauka-v-sferata-na-fizikata-elektronikata-i-vei>

Ден на отворените врати в БАН показва постиженията на българската наука в сферата на физиката, електрониката и ВЕИ, 19.11.2025

<https://faktor.bg/chetiri-nauchni-zvena-na-ban-otvarqt-vrati-za-posetiteli>

„Светлина, енергия и технологии на бъдещето“: Ден на отворените врати в БАН, 12:30, 20 Ноември, 2025, Снежана Бесарабова

<https://bnr.bg/sofia/post/102242984/ban-s-den-na-otvorenite-vrati-za-lubitelite-na-fizikata-i-nanotehnologiite>

БАН с Ден на отворените врати за любителите на физиката и нанотехнологиите, 20.11.2025

<https://www.bta.bg/bg/galleries/bulgaria/449421>

Българска академия на науките - институти - ден на отворени врати, 21.11.2025

<https://www.bta.bg/bg/news/lik/1013044-chetiri-instituta-na-ban-organiziraha-savmesten-den-na-otvorenite-vrati-s-public>

Четири института на БАН организираха съвместен Ден на отворените врати с публични лекции и лабораторни демонстрации, 21.11.2025

<https://bnr.bg/hristobotev/post/102243774/chetiri-nauchni-zvena-na-ban-otvarat-vrati-za-posetiteli>

Четири научни звена на БАН отварят врати за посетители



Успешната реализация на проекта ще доведе до революция в производството на енергия в света, публикувано на 21.11.25 в 09:45 Автор: Ани Костова

<https://www.infobusiness.bcci.bg/chetiri-nauchni-zvena-na-ban-otvaryat-vrati-za-posetiteli-21-noemvri-1000-1600.html>

Четири научни звена на БАН отварят врати за посетители, 21 ноември @ 10:00 - 16:00

<https://delnik.bg/science/%D1%87%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%80%D0%B8-%D0%B8%D0%BD%D1%81%D1%82%D0%B8%D1%82%D1%83%D1%82%D0%B0-%D0%BD%D0%B0-%D0%B1%D1%8A%D0%BB%D0%B3%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%82%D0%B0-%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4/947081/>

Четири института на Българската академия на науките организират съвместен Ден на отворените врати, от Делник | 21.11.2025 | Наука

ELI ERIC

<https://www.bta.bg/bg/news/lik/917834-balgariya-e-domakin-na-zasedanie-na-obshtoto-sabranie-na-evropeyskiya-konsortsiu>

България е домакин на заседание на Общото събрание на Европейския консорциум за изследователска инфраструктура „Екстремна светлина“, София, 25.06.2025 13:19

<https://www.bas.bg/?p=57333&lang=en>

Bulgaria hosts the 16th General Assembly of ELI ERIC

Wednesday, 25 June 2025 | Categories: General news, Selected

ЛАЗЕРНО ГЕНЕРИРАНЕ НА ТЕРМОЯДРЕН СИНТЕЗ

<https://www.bta.bg/en/news/economy/865757-innovation-minister-donchev-discusses-with-scientists-options-for-supporting-the#Tomislav%20Donchev>

Innovation Minister Donchev Discusses with Scientists Options for Supporting Their Laser-induced Thermonuclear Fusion Tech

04.04.2025

<https://www.bta.bg/bg/news/lik/865773-vitsepremierat-i-ministar-na-inovatsiite-i-rastezha-tomislav-donchev-poseti-inst>

Вицепремиерът и министър на иновациите и растежа Томислав Дончев посети Института по физика на твърдото тяло към БАН

<https://www.bta.bg/bg/news/lik/865718-vitsepremierat-tomislav-donchev-obsadi-s-ucheni-ot-ban-vazmozhnostite-za-podkrep>

Вицепремиерът Томислав Дончев обсъди с учени от БАН възможностите за подкрепа на тяхна разработка по лазерно генериране на термоядрен синтез

14.2. Репортажи и интервюта

<https://www.bloombergtv.bg/a/16-biznes-start/152226-balgarski-uchen-razrabotka-kvantov-kompyutar-v-partnyorstvo-s-nobelov-laureat>

Български учен разработва квантов компютър в партньорство с Нобелов лауреат: Доц. д-р Боян Торосов, Институт по физика на твърдото тяло - БАН, "Бизнес старт", 13.11.2025 г.

<https://bntnews.bg/news/revolyuciya-v-proizvodstvoto-na-yadrena-energiya-balgariya-sas-svetoven-probiv-v-naukata-1362836news.html>

Революция в производството на ядрена енергия: България със световен пробив в науката, Виктор Борисов, 30.10.2025, 13182 четения

<https://btvnovinite.bg/bulgaria/balgarski-ucheni-postignaha-jadrena-reakcija-v-kontrolirana-sreda.html>

Български учени постигнаха ядрена реакция в контролирана среда: Подобна чиста технология се прилага във водородните бомби, Стефан Борисов, 20:35 ч. 30.10.2025 г.

<https://old-news.bnr.bg/post/102243774/chetiri-nauchni-zvena-na-ban-otvarat-vrati-za-posetiteli>

Успешната реализация на проекта ще доведе до революция в производството на енергия в света: Разговор на Ани Костова с доц. Екатерина Йорданова и доц. Георги Янков в "Следобед за любозитните", 21.11.25 в 09:45 Автор: Ани Костова

<https://euronews.bg/programs/kod-inovatsii-balgarski-ucheni-razrabo/>

Код Иновации: Български учени разработиха нов метод за ядрен синтез, 04/12/2025 - 17:36

15. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО ПРЕЗ 2025 г.

15.1. Списъчен състав на Научния съвет на ИФТТ към декември 2025 г.

Председател: доц. д-р Любомир Стойчев

Заместник председател: проф. дфн Йордан Маринов

Научен секретар: доц. д-р Бойко Катранчев

Технически секретар: гл. ас д-р Василка Стефлекова

Членове:

проф. дфн Албена Паскалева ДОНЧЕВА

проф. дфн Красимир Панайотов ПАНАЙОТОВ

проф. д-р Виктория Виткова	ВИТКОВА
проф. д-р Юлия Любомирова	ГЕНОВА
проф. д-р Петър Методиев	РАФАИЛОВ
проф. д-р Красимир Ангелов	ТЕМЕЛКОВ
проф. д-р Наталия Александрова	КРЪСТЕВА
доц. дфн Карекин Дикран	ЕСМЕРЯН
доц. д-р Благой Спасов	БЛАГОЕВ
доц. д-р Кръстьо Милчев	БУЧКОВ
доц. д-р Валентин Иванов	МИХАЙЛОВ
доц. д-р Ангелина Колева	СТОЯНОВА-ИВАНОВА
доц. д-р Тихомир Колев	ТЕНЕВ
доц. д-р Екатерина Иванова	ЙОРДАНОВА

15.2. Дата на избиране на Съвета и сведения за състава му след избора

След изтичане на редовния 4 годишен мандат на предходния Научен съвет (НС) на ИФТТ-БАН, след тайно гласуване на 08.02.2024 г. от Общото събрание на учените на ИФТТ-БАН бе избран действащият понастоящем НС, състоящ се от 3 професори дфн, 5 професори д-р, 1 доцент дфн и 7 доценти д-ри.

Почетните членове на ИФТТ – БАН са почетни членове на Научния съвет, без участие в гласуването. През тази година единодушно беше решено те да имат равен с редовните членове достъп до материалите за заседанията на Научния съвет.

16. ПРАВИЛНИК ЗА РАБОТАТА НА ИНСТИТУТА ПО ФИЗИКА НА ТВЪРДОТО ТЯЛО

- Правилник за дейността, устройството, управлението и вътрешния трудов ред на ИФТТ-БАН