

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ИНСТИТУТ ПО ЕЛЕКТРОНИКА
“Акад. Е. Джаков”

О Т Ч Е Т

за цялостната дейност през 2022 година

Отчетът е приет на съвместно заседание на Научния съвет и Общото събрание на учените от Институт по електроника с протокол No.2 / 25.01.2023 г.

СЪДЪРЖАНИЕ

Отчет на Институт по електроника – БАН – описание на извършените дейности през 2022 г.	стр.
1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТО	3
1.1. Преглед на изпълнението на целите /стратегическа и оперативни/, оценка и анализ на постигнатите резултати и на перспективите на ИЕ-БАН в съответствие с неговата мисия и приоритети, съобразени с утвърдените научни тематики	3
1.2. Изпълнение на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030 г. - извършени дейности и постигнати резултати по конкретните приоритети	5
1.3. Полза / ефект за обществото от извършваните дейности	8
1.4. Взаимоотношения с други институции	9
1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата	11
1.5.1. Практически дейности, свързани с работата на национални, правителствени и държавни институции, индустрията, енергетиката, околната среда, селското стопанство, национални културни институции и др. /относими към получаваната субсидия/	11
1.5.2. Проекти, свързани с общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции (без Фонд "Научни изследвания"), програми, националната индустрия и пр.	12
2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНОИЗСЛЕДОВАТЕЛСКАТА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН ПРЕЗ 2022 г.	13
2.1. Най-значимо научно постижение	14
2.2. Най-значимо научно-приложно постижение	15
3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ИЕ-БАН	16
4. УЧАСТИЕ НА ИЕ-БАН В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ	18
5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	19
5.1. Осъществяване на съвместна иновационна дейност с външни организации и партньори, вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина	20
5.2. Извършен трансфер на технологии и/или подготовка на трансфер на технологии по договор с фирми; данни за полученото срещу това заплащане; данни за реализираните икономически резултати във фирмите (работни места, печалба, производителност, дял на новите продукти в общия обем на продажбите и т.н.)	21
6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН	21
6.1. Осъществяване на съвместна стопанска дейност с външни организации и партньори /продукция, услуги и др., които не представляват научна дейност на звеното/, вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина	21
6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база	21
6.3. Сведения за друга стопанска дейност	21
7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИЕ-БАН ЗА 2022 г.	22
8. ИЗДАТЕЛСКА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН	22
9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИЕ-БАН	24
10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА НА ИЕ-БАН	25
11. СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА, ИЗПОЛЗВАНИ В ОТЧЕТА И ПРИЛОЖЕНИЯТА КЪМ НЕГО	26

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение – Фигури към отчета на ИЕ-БАН за 2022 г.

Приложение - Списък на публикациите, излезли от печат през 2022 г.

Приложение – Списък на цитатите през 2022 г.

Приложения – Анекси към отчета на ИЕ-БАН за добавени публикации и цитати за 2021 г.

1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТО

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

Основната дейност на ИЕ-БАН е насочена към фундаментални и приложни изследвания в научното направление „Нанонауки, нови материали и технологии“. Съгласно приетия през 2020 г. Стратегически план и приоритети на ИЕ-БАН за 2020-2022 г., публикуван на интернет страницата на ИЕ-БАН, приоритетите на научните изследвания на ИЕ-БАН са по четири основни теми:

Тема 1. Методи за създаване и обработка на нови материали и тяхното характеризирание. Наноматериали, технологии и приложения.

Тема 2. Биомедицина, здраве и качество на живота.

Тема 3. Изследвания в областта на управляемия термоядрен синтез.

Тема 4. Теоретични и експериментални изследвания и моделиране на взаимодействието на електромагнитно лъчение и снопове от заредени частици с веществото.

В рамките на тези теми са проведени изследвания в конкретните области:

1. Научни изследвания по кохерентно взаимодействие на лазерно лъчение с горещи пари на алкални метали в различни по размери, конструкция и състав кювети; нови методи за изследване и характеризирание на иновативни покрития от компаунди на наночастици и органични съединения за приложения в сензори и апарати, базирани на оптична спектроскопия с висока разделителна способност, които са от значение за създаване на нови атомни часовници и честотни стандарти и лазерни магнитометри, както и приложения за разработване на атомни устройства за оптично управление на светлината, за миниатюризиране на оптични сензори и за магнитна характеристика на образци, при изследване на квантовото преплитане на атомни състояния и квантова памет и др.

2. Лазерно-асистирани методи със свръхкъси лазерни импулси за микро- и наноструктуриране и комбинирани методи за получаване на комплексни нано- и микроструктури (лазерна аблация във въздух и повърхностно структуриране на керамики) и получаване на колоиди чрез лазерна аблация в течна среда и тяхната характеризация; разработване на иновативни материали с антибактериални свойства, подходящи за използване в имплантологията; разработване на нови методи за йерархично структуриране за антивирусни и антибактериални покрития и структури на материали с висока степен на допир; теоретично изследване на взаимодействието на електромагнитно поле с наноструктури (FDTD), оптични свойства, взаимодействие с лазерно лъчение и еволюция на температурата, формиране на наночастици (молекулна динамика), както и приложения на метални наноструктури в SERS и за газови сензори.

3. Разработка на методи на биофотониката за диагностика и терапия на социалнозначими заболявания, вкл. онкологични, сърдечно-съдови и исхемични проблеми, по-конкретно оптична спектроскопия, поляризационна диагностика и микроскопия на биологични тъкани в норма и патология; фотодинамична и сонодинамична медицина; изследване на тавтомерията на органични съединения и нейни приложни аспекти – дизайн на молекулни превключватели, сензори и биологично активни молекули, както и приложна фотоника (експресен неструктурен анализ на храни, напитки и природни продукти чрез използване на UV-Vis-NIR и Раманова спектроскопия).

4. Провеждане на регулярни и систематични климатологични измервания с лидарните системи и слънчев/небесен/лунен фотометър на ACTRIS (EARLINET и AERONET) станцията на ИЕ-БАН; изследване и характеризирание на аерозолното поле над гр. София, с определяне и/или височинно профилиране на аерозолните оптични, микрофизични и динамични параметри, използвайки лидарни и фотометрични данни, както и спътникови, in situ и моделни ресурси; изследване и картографиране на аерозолни замърсявания в приземния атмосферен слой чрез хоризонтално лидарно сондиране; използване на широкоспектърен лидар с мощни лазерни диоди за дистанционно сондиране на атмосферни парникови газове, както и моделиране и оценка на аномално разпространение на електромагнитни вълни в ниската тропосфера.

5. Разработване на теоретични модели на линейни и нелинейни процеси при разпространение на лазерен импулс в газови среди и твърди тела и изследване на процесите по взаимодействие на мощно лазерно лъчение с веществото като филаментация, свръхуширение на спектъра на фотойонизация, ударна йонизация, захващане, охлаждане и компресия на неутрални частици в

оптичния импулс чрез надлъжна оптична сила; нов тип непараксиални оптични солитони и поляризационни вихрови структури, недифрактиращи фемтосекундни импулси, както и еволюцията и разпространението на светли широкоспектърни оптични импулси в нелинейни дисперсни среди.

6. Отлагане на тънки слоеве на основата Та- оксид и Cr- С върху различни материали с приложение в медицината и биологията; синтез на наноразмерни дисперсии на дефектен графен, редуциран графенов оксид и графенов оксид в бидестилирана вода чрез лазерна аблация на микро-кристален графит и теоретично изследване на химичните и физико-химичните отнасяния на сложни въглеродни и въглеродородни фази.

7. Физика и диагностика на магнитно удържана плазма в реактори за управляем термоядрен синтез (РУТС); разработване на физични модели и проблемно-ориентирани пакети от приложни програми за моделиране, числено изследване, компютърен дизайн (CAD) и оптимизиране на мощни жиротрони (MW клас) за електронно циклотронно резонансно нагряване (ECRH) и поддържане на тока (ECCD) в плазма на РУТС (токамаци, стелератори) и на високочестотни (суб-терахерцови и терахерцови) жиротрони за нови фундаментални физически изследвания и технологии и приложения за получаване и изследване на нови керамични материали.

8. Създаване и изследване на нови многофункционални магнитни и магнито-електрични материали и компоненти за следващо поколение електронни елементи (спинтроника) като феро-оксиди с хексагонална и шпинелна структура, магнето-електрици на базата на магнитни оксиди, тънки слоеве от разредени магнитни полупроводници и микровълнови антирефлекторни покрития и абсорбери и тяхното приложение в микровълновата техника; структурни изследвания на материали за приложения в твърдооксидни горивни клетки и безвъглеродни цинк-въздушни клетки.

9. Теоретично и експериментално изследване на проникването на ускорени електрони във веществото; разработване на физични модели и приложни програми за числени изследвания и оптимизация при микро- и наноструктуриране с електронна литография за сензори и други приложения; числени и статистически методи за анализ, контрол и повишаване качеството на получаваните материали и детайли, управление и оптимизация при обработка на метали и сплави, стомани, биополимерни материали и др.; физични процеси и приложения на електроннолъчева обработка, заваряване и термичната модификация на материали; получаване и изследване на слоеве и нови материали с висока чистота чрез електроннолъчево топене и рафиниране на метали и сплави във вакуум за нуждите на електрониката, медицината и ядрената енергетика.

10. Разработване на технологии за получаване на еднослойни и многослойни покрития чрез постоянноково магнетронно разпрашване с приложение в машиностроенето – твърди и износоустойчиви покрития върху силноатоварени детайли и режещи инструменти, вкл. за биомедицинско приложение в имланталогията и кардиологията, в източници на енергия, в т. ч. суперкондензатори и др. Изследване на процеси и материали за адитивни технологии, базирани на електроннолъчеви и дъгови техники и технологии с приложение в авио- и автомобилната индустрия.

Високата оценката за работата на ИЕ-БАН се подкрепя от множеството проекти, по които работи звеното и от публикационната и експертна дейност на учените в него. През 2022 година звеното работи по 39 проекта от ФНИ-МОН (от които 2 младежки и 8 по програмата за двустранно сътрудничество), 14 проекта с национални ведомства (10 по НПКНИ, 3 по ННП „Околна среда“ и 1 по НОИР) и 4 с частни фирми. Проектите по програми на ЕК са 7, 8 проекта по ЕБР / грантова схема за междуакадемично сътрудничество с научни организации от 7 държави (Египет, Полша, Румъния, Словакия, Сърбия, Украйна, Чехия), 6 проекта по COST програми, 5 по втората програма на НП „Млади учени и постдокторанти – 2“ на МОН, от които 1 в модул „Постдокторанти“. Поддържани са 9 патента за изобретение (4 от 2022 г.) и 6 за полезен модел (1 от 2022 г.), а в експертиза са още 5 заявки за патенти. Резултатите са публикувани в 120 публикации в сборници и списания, от които 109 в списания, индексирани в Web of Science или Scopus, а 493 работи са цитирани 1361 пъти, от които в реферирани източници (WoS/Scopus) 998 цитата на 395 публикации на учени от института. Получените резултати потвърждават ролята на ИЕ като съвременен научен център с висока ефективност, на световно ниво и желан партньор от редица научни организации по света.

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

Научноизследователската, педагогическа и експертна дейност на ИЕ е във връзка със следните приоритетни направления на Националната стратегия за развитие на научните изследвания в Република България 2017-2030 г.:

I. По научните приоритети за насочените фундаментални изследвания (ФИ):

В рамките на ФИ1 за повишаване на конкурентоспособността и продуктивността на икономиката в съответствие с тематичните области на ИСИС:

- Мехатроника и чисти технологии;

Работата с роботизиран комплекс за електродъгова адитивна технология е свързана с разработване на безаналогова нова алуминиева тръбна тел с композитно ядро, състоящо се от алуминиев прах с интегрирани въглеродни наноструктури, с помощта на която се изработват прототипи на изделия с повишени механични свойства в сравнение с отлети от конвенционални алуминиево-силициеви сплави.

В рамките на центъра по компетентност „Интелигентни, мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“, в който ИЕ-БАН е партньор на Технически Университет – Габрово, се извършват научно-приложни изследвания в областта на електроннолъчевото заваряване и повърхностна модификация на метали и сплави за нуждите на мехатрониката.

Продължава сътрудничеството с високотехнологични фирми в областта на електроннолъчевите технологии ИППК ЕООД, София и „ТАРГЕТС“ ООД, Пловдив за развитие на технологии за електроннолъчево топене и рафиниране на метали и сплави и за обучение на специалисти, и СОМЕТЕСН ООД, София за електроннолъчево, електродъгово и индукционно топене на цветни, редки, високо температурни метали и техни сплави.

Създадени са обемни структури на базата на мултифероични материали, диспергирани в полимерна матрица, като са изследвани възможностите за контролирано въздействие върху свойствата на композитните образци чрез прилагане на външно магнитно поле. Получените образци имат висока приложна насоченост при изработването на антирефлекторни покрития за дискретни честоти в L-Ку честотен обхват с потенциал за защита от нарастващото електромагнитно замърсяване.

- Индустрия за здравословен живот и биотехнологии;

Научната инфраструктура "Национален център по биомедицинска фотоника" към ИЕ-БАН има национална мрежа за провеждане на изследователски и приложни дейности за нуждите на УМБАЛ „Царица Йоанна-ИСУЛ“ и УМБАЛ "Св. Иван Рилски“. Тези дейности включват разработка на системи за оптична биопсия за диагностика на рак на кожата; поляриметрични оптични техники за получаване на контраст и приложение в дигиталната хистология; система и методика за флуоресцентна ендоскопия на долен гастроинтестинален тракт; система за фотодинамична диагностика и терапия на тумори на мозъка и др.; Продължава работата в относително новото за института ни направление, свързано с разработването на молекулни устройства на базата на тавтомерен пренос на протон.

В рамките на ФИ2 за Подобряване на качеството на живот – храни, здраве, биоразнообразие, опазване на околната среда, градска среда и транспорт и др.:

1) Провеждане на активно и пасивно дистанционно изследване на атмосферата и анализ на чистотата на въздуха, лидарно сондиране и картографиране на масовата концентрация на фини прахови частици в района на гр. София. Анализирани са резултати от проведени мащабни изследвания на оптичните и микрофизичните характеристики на аерозолните ансамбли, обхващащи два годишни цикъла (2020-2022 г.) от измервания със слънчев/небесен/лунен фотометър Cimel CE318-TS9 в станцията за дистанционни изследвания на атмосферата на Института по електроника, БАН.

2) Разработват се нови материали, използвани в детекцията на замърсители в почви и води (пестициди и нитрати) и като елементи в газови сензори. Демонстрирана е ефективна детекция на неоникотиноидни пестициди.

3) Разработват се методи за структуриране на повърхности чрез лазерно микро и наноструктуриране на биоматериали с цел оптимизиране на техните свойства като импланти и антибактериални покрития и 3D модели на „идеални“ матрици за целите на тъканното инженерство. Проектират се тъканни заместители за персонализиран имплант с подходящи интерфейсни характеристики. Разработват се тънки слоеве и покрития от материали за нуждите на имплантологията, чиито физически и биосъвместими свойства могат да доведат до съкращаване на следоперативния период и намаляване на усложненията.

4) Отлагат се тънки слоеве на основата Та- оксид и Сг- С върху различни материали с приложение в медицината и биологията;

5) Провеждат се изследвания в областта на биомедицинската и тъканната оптика, фотофизиката и фотобиологията, разработване на оптични, поляризационни и спектрални методи за ранна диагностика на онкологични изменения, прединсултни и инсултни състояния, както и методи и инструменти за анализ, фото- и спектрална диагностика и визуализация, оптични и лазерни терапевтични приложения в областта на тераностиката на социалнозначими сърдечно-съдови, мозъчни и онкологични заболявания;

6) Разработват се технологии за експресен неструктурен анализ на храни и напитки.

7) Изследва се разпространението в едномодови влакна на светли солитони под въздействие на трети порядък на дисперсията и self-steepening за приложение в оптичните телекомуникационни системи, пренасящи информация на дълги разстояния с ниски загуби.

В рамките на ФИЗ за енергия и енергийна ефективност; ефективно оползотворяване на природни ресурси:

Провеждат се физически изследвания и диагностика на магнитно удържана плазма в РУТС. Разработват се физични модели, числено изследване, компютърен дизайн и оптимизиране, изследване на суб-THz и THz жиротрони за нови технологии. Изследванията в областта на управляемия термоядрен синтез, провеждани от учените от ИЕ, са свързани с токамаците ITER, DEMO, COMPASS.

Изследват се структурни ефекти, съвместно съществуване на фази и зарядово/орбитална подредба в оксидни системи чрез дифракция на неутрони за приложения в твърдо-оксидни горивни клетки и безвъглеродни цинк-въздушни клетки.

II. По приоритетните направления за развитие на **приложните научни изследвания (ПНИ):**

В рамките на ПНИ1 - Съвременни енергийни източници и енергийно ефективни технологии:

Разработват се физични модели и пакети от приложни програми за моделиране, числено изследване и оптимизиране на мощни жиротрони за електронно циклотронно резонансно нагряване (ECRH) и поддържане на тока (ECCD) в плазма на РУТС.

Разработват се физични модели, приложни програми, числено изследване на процесите при електронна литография за ефективен контрол и оптимизация при микро- и наноструктуриране за различни приложения (разработване на газови сензори, биосензори и др.).

В рамките на ПНИ2 - Мехатроника и чисти технологии:

Разработват се екологични електроннолъчеви технологии за ефективно постигане на висока чистота на материали (природни и техногенни) с разнообразни приложения (електроника, атомна енергетика, медицина и др.); разработване на модели и програми с възможност за контрол на качеството на материала и оптимизация на процеса.

Получават се наноструктурни материали за износоустойчиви приложения чрез реактивно магнетронно разпрашване, електроннолъчево изпарение, електроннолъчево заваряване и електроннолъчева повърхнинна обработка.

Продължава сътрудничеството с фирма „Монстър Пърформънс Трансмишън“ ЕООД за електронно-лъчево заваряване на зъбни колела с приложение и внедряване на разработените в института технологии в промишлена среда за нуждите на автомобилостроенето.

В рамките на ПНИ3 - Здраве и качество на живот. Превенция, ранна диагностика и терапия, зелени, сини и екотехнологии, биотехнологии, екохрани:

1) Разработка и внедряване на лазерни и оптични системи и методи за биомедицинско приложение, фотофизика и фотобиология с приложение за ранна диагностика на онкологични

изменения; тераностика чрез фотодиагностика и фотодинамична терапия; 2) Разработват се методи чрез свръхкъси лазерни импулси за обработка на повърхности, на биоматериали, използвани в тъканното инженерство и регенеративната медицина, текстуриране на повърхностите на различни видове биоматериали за модифициран клетъчен растеж и подобряване на антимикробните свойства. Разработват се комбинирани методи, използващи нанопокрития и лазерно-индуцирано структуриране за получаване на антивирусни и антибактериални ефекти; 3) Разработка на модели, числено изследване и оптимизация при електроннолъчева обработка на биополимерни материали; 4) Получаване и характеризиране на диамантено-подобни слоеве и покрития чрез електроннолъчево физично отлагане от газова фаза. Разработване на покрития в системата титан-тантал чрез електроннолъчева повърхнинна модификация за нуждите на съвременната биомедицина.

В рамките на ПНИ4 - Опазване на околната среда. Екологичен мониторинг. Оползотворяване на суровини и биоресурси. Пречистващи и безотпадни технологии:

1) Провеждане на дистанционен многовънвов екологичен лидарен мониторинг на атмосферния въздух над град София и лидарно характеризиране на естествени и антропогенни атмосферни аерозоли от различен тип и произход (градски, континентални и морски аерозоли, Сахарски прах, цирусови облаци и др.) в различни случаи на тяхното проявление. Резултатите се представят на напълно отворени и достъпни за всички потребители интернет страници: на сайта на ИЕ-БАН, както и в базите данни на Европейската лидарна мрежа и на Европейската научна инфраструктура ASTRIS. 2) Идентифициране на типовете аерозолни ансамбли над град София въз основа на техните оптични и микрофизични параметри, определени в резултат на провеждания в ИЕ-БАН непрекъснат фотометричен мониторинг в рамките на Глобалната световна мрежа AERONET, предоставяща на сайта си, почти в реално време, общественодостъпни данни; 3) Проведени са изследвания, насочени към реализирането на широкоспектърен лидар за дистанционно сондиране на три основни парникови газа – метан, въглероден двуокис и водни пари; 4) Рециклиране на метални отпадъци, разработване на ефективни схеми за оползотворяване на скъпоструващи технологични отпадъци и отработени чисти метали чрез електроннолъчево рафиниране на метали и сплави във вакуум и елиминиране на вредни и опасни етапи на преработка; 5) Създаване на композитни структури на базата на ферити и изследване на антифлукторните им характеристики във връзка със създаване на поглъщащи (екраниращи) микровълново лъчение материали, за облекчаване на проблемите с електромагнитните смущения и контролирано биологично въздействие.

В рамките на ПНИ5 - Материалознание, нано и квантови технологии.

1) Изследване и оптимизиране на технологичните условия при електроннолъчево заваряване на метали и сплави с различни термофизични свойства; изграждане на детайли и компоненти от алуминиеви сплави чрез дъгова адитивна технология и оптимизация за оптимални механични характеристики, както и повърхнинни интерметални структури в системата Ti-Ta за приложение в костната имплантология; 2) Изследване на нано-композитни и порьозни структури с нови магнитни, оптични и електрични свойства на базата на метали и метални оксиди, получаване на хетероструктури на базата на нитридни керамики с потенциални приложения като сензорни, оптични и електрични елементи и като метаматериали; 3) Отлагане на тънки слоеве на основата Та-оксид и Ст-С върху различни материали с приложение в медицината и биологията; синтез на нано-размерни дисперсии на дефектен графен, редуциран графенов оксид и графенов оксид в бидестилирана вода чрез лазерна аблация на микрокристален графит; теоретично изследване на химичните и физико-химичните отнасяния на сложни въглеродни и въгледородни фази; 4) Разработване на нови атомни устройства за миниатюризиране на оптични сензори за измерване на слаби магнитни полета и приложения в биониката, нови методи за диагностика на повърхности и покрития, разработка на нови материали за повишаване на ефективността и чувствителността на фотонни сензори и атомни диспенсъри; 5) изследвания по получаване и характеризиране на материали с висока чистота и с подобрени качества при използване на мощни електронни снопове за получаване на чисти метали и рециклиране на метални отпадъци във вакуум; 6) разработване на нови методики и технологии за получаване на сложни магнитни оксиди и структури на тяхна основа за нуждите на спинтрониката, електрониката и микровълновата техника за създаване на по-ефективни методи на синтез на наноразмерни монодоменни магнитни оксиди, вкл. магнетоелектрици; изследване на структурата и магнитните фазови преходи, водещи до наблюдаването на магнито-електричен ефект, които са в основата на бъдещото развитие на

високоскоростния магнитен запис, контролиране на електричното поле в спинтронни устройства, сензори на електрично и магнитно поле, електрически контролирани микровълнови елементи като филтри и превключватели за безжични технологии и др. 7) Научноизследователската инфраструктура ELI „Екстремна светлина“ в момента вече е изградена и се провеждат изследвания на нови физични процеси в полето на мощни свръхкъси (фемтосекундни) лазерни импулси както с фундаментално, така и с приложно значение. Във фемтосекундната лаборатория в ИЕ-БАН провеждат изследвания и в рамките на пан-европейската инфраструктура ELI-ERIC на филаментация и терахерцова генерация, нови нелинейни ефекти с фемтосекундни импулси и изследване на биологични структури с приложение в биофизиката.

ИЕ-БАН активно участва и в **образователната програма за качествено и конкурентоспособно обучение** с различни форми на обучение, образователни инициативи и договори за сътрудничество с други обучителни организации и висши училища на РБългария. Под ръководството на учени от ИЕ-БАН са обучавани студенти и дипломанти от Софийски университет, Пловдивски университет, Технически университет-София, ХТМУ, ЮЗУ, като членове на колектива са водили лекции и упражнения, а също така са били ръководители на магистърски и бакалавърски дипломни работи. Учени от института са ръководители и на докторанти както в рамките на ИЕ, така и от външни научно-образователни институции. Под ръководството на учени от ИЕ се обучават 12 докторанта в института и 5 във ВУЗ и са защитени 9 дипломни работи.

ИЕ активно работи и по отношение на **политиките за адекватно и ефективно финансиране, съвременна научна апаратура и развитието на фундаментални научни изследвания и насърчаване на върхови постижения**. В ИЕ-БАН се провеждат интердисциплинарни изследвания на високо научно ниво, което подкрепя международната конкурентоспособност на института и дава възможност за участие в национални, регионални и европейски програми, с което се търси подобрене на финансирането за закупуване на нова апаратура, по-добро заплащане, повишена мобилност, особено за младите учени и докторанти, както и създаване на възможности за по-добър обмен на научна информация. Усилено се кандидатства с проекти за финансиране от програмите на ЕС, COST, Еразъм и други, както се вижда от текущите проекти, по които работи звеното.

1.3. Полза / ефект за обществото от извършваните дейности

Тематиките, разработвани в звеното, имат конкретни приложения и практически ефект в областта на подобряване на качеството на живот на хората в три основни направления – медицина, околна среда и оптимизация на технологични индустриални процеси.

По първото направление в областта на биомедицинската фотоника се работи усилено по изследване и определяне на спектралните характеристики на биологични тъкани в норма и патология за диагностика и терапевтичен мониторинг, системи за фотодинамична терапия и тераностика. Дейностите на центъра по биомедицинска фотоника като звено на ИЕ-БАН са от висока социална значимост и са предпоставка за внедряването на нови методики и подобряване на клиничната работа в областта на здравеопазването и подготовката на високоспециализирани кадри.

Разработват се лазерно текстурирани повърхности, способни да инактивират вируси и бактерии за предотвратяване на инфекции при контакт с повърхности и подобряване на защитата на здравето. Повърхности в силнопосещавани зони като дръжки за врати, дръжки в обществения транспорт, в лекарската практика или ПИН подложки на банкомати могат да благоприятстват развитието и разпространението на вируси или бактерии с опасни последици, особено за възрастни хора, малки деца и хора с хронични заболявания. Разработването на антимикробни повърхности за ортопедични импланти чрез повърхнинно структуриране на биосъвместими материали с фемтосекунден лазер има потенциал да намали съществено захващането на бактерии за конкретен материал, намалявайки възможността за бактериална колонизация и последваща инфекция, като се намали рискът за постоперативно отхвърляне на импланта.

Изготвят се и тънки слоеве и слоеви структури (модифицирани слоеве на основата на танталов оксид, графен и α -С:Н) с различни функционалности и се създават функционализирани слоеве на основата на Та-оксид, с повишена биоактивност и бактерициден ефект за приложения в очни протези, мрежи и др. за био-миметични приложения.

Изследванията на молекулни устройства на базата на тавтомерен пренос на протон са в различни аспекти – от молекулярни машини, превключващи и сензорни системи до дизайн на лекарства с полезни практически приложения.

По второто направление се разработват нови материали с приложение в бързата и високочувствителна детекция на пестициди, нитрати, като са получени материали на базата на физичен метод (зелена технология) за приложения в резистивни газови сензори за детекция на амоняк, въглероден оксид и диоксид.

Разработваните нови химични и физични методи се прилагат за определяне на качеството на български етерични масла и други ароматични продукти и се създава сравнително химическо профилиране на пробите.

Продължава провеждането на лидарни изследвания за картографиране на приземните атмосферни слоеве над гр. София, позволяващи очертаване на зоните с повишена аерозолна концентрация и получаване на систематизирана информация за плътността, разпределението и динамиката на аерозолите, вкл. фини прахови частици (ФПЧ). Комбинирането на лидарния мониторинг с наземно *in situ* пробовземане дава възможност за определяне на масовата концентрация на ФПЧ и източниците за тяхното възникване над обширни области.

По третото направление са провежданите научни изследвания по кохерентно взаимодействие на лазерно лъчение с пари на алкални метали в различни по размери, конструкция и състав кювети. Разработват се специализирани близки до монослой покрития от златни наночастици, които позволяват съчетаването на високоефективни антирелаксационни свойства на покритието с изключително ускорена и ефективна десорбция на атомите, кондензирали по стените. Изследванията на този тип кохерентни ефекти са в основата на развитието на сензори на изцяло оптични атомни магнетометри, приложими в магнито-кардиографията, както и в миниатюризиране на атомни часовници.

Разработени са техники за заваряване на разнородни метали и сплави, които биха могли да бъдат директно въведени в различни индустриални отрасли, където съществува необходимост от съединяване на материали с различни термофизични свойства.

Оптимизирането на технологични условия при изграждането на детайли чрез дъгова адитивна технология води до значително подобряване на експлоатационните им свойства. Тези техники се явяват алтернатива на конвенционалните в областта на получаването на различни детайли и компоненти за нуждите на съвременното автомобилостроене, самолетостроене и други.

Развиват се екологично-съобразени технологии за рециклиране и получаване на актуални метали и сплави с подобрени качества и специални свойства, които са с нови възможности за използване в съвременни производства (енергетика, химическа промишленост, автомобилостроене, медицина, електроника, металургия и др.), вкл. чрез електроннолъчево рафиниране на метали и сплави.

От голяма обществена полза е и активно участие на ИЕ в обучението на кадри, разпространението и утвърждаването на получените резултати и в образователни продукти, като лекции и др., което допринася и за приобщаване на млади хора към общността на учените и специалистите, работещи в областта. Продължава и обучителната дейност в НЦБФ към ИЕ-БАН на студенти от СУ, профил Медицинска физика, с лекции и практически упражнения в специализиран лабораторен практикум.

Преки ползватели на научния продукт на звеното могат да бъдат както държавни органи и институции, така и фирми, малки и средни предприятия от страната и чужбина в отраслите електроника, енергетика, хим. промишленост, машиностроене, автомобилостроене, металургия и др.

1. 4. Взаимоотношения с други институции

ИЕ-БАН е един от инициаторите и създателите на Регионален академичен център – Сливен (създаден през 2013 г.) и се е присъединил като член и към РАЦ-Плевен.

Освен това, на национално ниво ИЕ участва в съвместни проекти и сътрудничества както с институти на БАН (ИЯИЯЕ, ИОМТ, ИОХЦФ, ИБФБМИ, ЦЛПФ-Пловдив, ИБИР, ИФХ, ИЕМПАМ, ИМикроБ, ИмолБ, ИОНХ, ИК, ИЕЕС, ИФТТ, И-т по металознание), така и с други научно-изследователски организации и висши училища – Софийски, Бургаски, Русенски и Пловдивски университет, ТУ-София, ТУ-Габрово, МУ-София, МГУ, ХТМУ, ЮЗУ. Имаме съвместни

научноизследователски проекти с университетски болници «Царица Йоанна-ИСУЛ» и «Св. Иван Рилски» в областта на онкологията.

В рамките на Оперативни програми Институтът участва в един проект.

Учени от ИЕ са част от колектива на Проект по ОП НОИР (администрирана от МОН) № BG05M2OP001-1.002-0023: Център за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" 2018-2023, с водеща организация – ТУ Габрово. Създадена е съвместна лаборатория с ТУ Габрово „Интелигентни технологии, базирани на интензивни енергийни потоци“.

Институтът е участник в проект по програм M-ERA с партньор Катедрата по съединителна и заваръчна техника на Бранденбургския технически университет, Котбус, Германия. Немски индустриални партньори в проекта са MIGAL.CO GmbH, GEFERTEC GmbH, KSC и Kraftwerks – Service Cottbus Anlagenbau GmbH.

Продължаваме активното си присъствие в актуализираната Националната пътна карта за научна инфраструктура (НПКНИ) 2020-2027. През 2022 г. Институтът е координатор на 4 научни инфраструктури.

„Национална научноизследователска инфраструктура за наблюдение на атмосферните аерозоли, облаци и газови замърсители, интегрирана в рамките на пан-Европейската инфраструктура ASTRIS” е обект от НПКНИ от 2017 г. Дейността на българския консорциум ASTRIS-BG през 2022 г. е подкрепена финансово от МОН със споразумения Д01-269/2019, Д01-407/2020, Д01-299/2021 и Д01-185/2022 г.

През 2022 г. продължават дейностите по проект за създаване на Национален център по биомедицинска фотоника (НЦБФ) с финансовата подкрепа на МОН чрез споразумение Д01-183/2022.

През годината продължи и работата по проекта, свързан с присъединяване на ИЕ-БАН като асоцииран член към пан-европейската инфраструктура в областта на лазерната физика и технологии ELI “Extreme Light Infrastructure”. Провеждат се изследвания в областта на нелинейната и свърхбързата (фемто- и атосекундна) лазерна физика и оптика, като работата е финасирана от МОН със споразумения Д01-401/2020, Д01-298/2021 и Д01-184/2022.

ИЕ-БАН е член на консорциума на регионалната инфраструктура „Еко- и енергоспестяващи технологии – дигитализация на технологичните процеси“ и участва в две международни изследователски инфраструктури, включени в НПКНИ - „Обединен институт за ядрени изследвания (ОИЯИ, гр. Дубна)” (подкрепена със споразумения Д01-368/2020 и Д01-224/2021).

ИЕ-БАН участва и в изпълнението на ННП “Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия”, финансирана от МОН. Водещ партньор в тази програма е Българска академия на науките (БАН) с участието на 13 института на БАН, Софийски университет “Св. Климент Охридски” (СУ), Селскостопанска академия (ССА), Минно-геоложки университет “Св. Иван Рилски” (МГУ), Химикотехнологичен и металургичен университет (ХТМУ), Лесотехнически университет – София (ЛТУ), Университет по архитектура, строителство и геодезия (УАСГ), Технически университет – София (ТУ) и Национален център по обществено здраве и анализи (НЦОЗА). Дейността на ИЕ по тази програма през 2022 г. се финансира със следните споразумения: Д01-363/2020, Д01-279/2021 и Д01-271/2022.

Институтът по електроника продължава и работата си по 3 COST акции и има сключени договори за нови 3.

През 2022 г. институтът се включи във втория етап на Националната програма „Млади учени и постдокторанти – 2“ на МОН с 4 проекта по модул „Млади учени“ и 1 по модул „Постдокторанти“.

Научната работа на института е силно подкрепена от проектите по програмите на ФНИ-МОН. През 2022 година имаме 25 проекта за фундаментални научни изследвания, като в 18 сме водеща организация (2 от тях са сключени в края на 2022 г. и научното им изпълнение ще стартира през 2023), а в 7 сме съизпълнители. Освен това, продължава работата по 2 младежки проекта, 2 за съфинансиране на проект по програма COST, 1 за организация на международна конференция и 1 по програма „Вихрен“. От огромно значение са и финансираните от ФНИ договори за двустранно научно сътрудничество, които са 8 на брой с 4 държави (Австрия, Индия, Русия и Франция).

Активната дейност на института е свързана и с множество сътрудничества с различни научни институции от чужбина, като освен споменатите двустранни договори към ФНИ-МОН, институтът

има сключени 8 споразумения по ЕБР /грантова схема с институции от 7 държави, както и подписани споразумения и меморандуми за сътрудничество.

1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата

ИЕ-БАН предоставя данни от провеждания регулярен лидарен и непрекъснат фотометричен мониторинг на атмосферата над град София, които се публикуват в отворени и достъпни интернет сайтове - на ИЕ-БАН, на Европейската лидарна мрежа EARLINET, на Европейската научна инфраструктура ASTRIS и на Глобалната световна мрежа AERONET (AErosol RObotic NETwork).

През 2022 година продължи съвместната работа със специалисти от УМБАЛ „Царица Йоанна-ИСУЛ“ по приложение на метода на оптичната биопсия като комплементарен метод за диагностика на кожни патологии. Регулярните ежеседмични измервания са част от оперативните дейности на ИЕ-БАН по внедряване на иновативни оптични диагностични методи за подобряване на диагностиката и медицинското обслужване в страната.

Разработват се методики за анализ и контрол на различни видове хранителни продукти – растителни масла, мляко, вина и бренди, на базата на флуоресцентните им характеристики за нуждите на контрола на съдържанието и качеството им.

ИЕ-БАН е звено за решаване на научноизследователски и научно-приложни задачи, за обучение на специалисти за извършване на високотехнологични дейности, свързани с използването на електроннолъчевите технологии в науката, промишлеността и други области от живота на страната. Учени от института участват активно в обучението и подготовка на кадри в областта на електроннолъчевите технологии и апаратури, които са високотехнологични, екологични, ресурсоспестяващи методи и устройства. В областта на биофотониката в ИЕ се работи усилено по дейности за подготовката на нови кадри медицински физици – студенти от специалност "Медицинска физика" за нуждите на здравната система в България.

1.5.1. Практически дейности, свързани с работата на национални правителствени и държавни институции, индустрията, енергетиката, околната среда, селското стопанство, национални културни институции и др. /относими към получаваната субсидия/.

Сътрудници на ИЕ-БАН са експерти в редица области – в МОН, ФНИ-МОН, научни съвети, по изпълнение на ОП, рецензенти към ФНИ-МОН, рецензенти и членове на редакционни колегии на реномирани научни издания и т.н.:

Проф. д-р Катя Вутова е член на Общото събрание на БАН и председател на Научния съвет на ИЕ-БАН, Председател на Постоянната научно-експертна комисия по Математически науки и информатика, 2021-2025 г. към ФНИ-МОН и зам.-председател на Временната научно-експертна комисия по Математически науки и информатика, 2022г. към ФНИ-МОН; Национален представител в Applied Surface Science Division (ASSD) на IUVSTA (International Union for Vacuum Science, Technique and Applications); член на Association Hiroshima-Bulgaria.

Проф. д-р Николай Недялков е член на Управителния съвет на БАН;

Проф. д-р Иван Недков е член на General Council на European Magnetism Association;

Проф. д-р Лъчезар Аврамов е български представител и член на ПАК (Програмен надзорен комитет) към Обединен институт по чдрени изследвания – Дубна, Русия; член на Европейската федерация на организациите по Медицинска физика;

Доц. д-р Василка Пенчева – член на УС на Съюза на физиците в България;

Доц. д-р Стефан Вълков – гост-редактор в списание “Coatings”, както и член на topical advisory panel на същия журнал; член на УС на Съюза на физиците в България;

Проф. д-р Кирил Крежов е член на международно експертно жури на ОИЯИ-Дубна за използване на реактора ИБР-2М;

Доц. д-р Таня Драйшу – представител на България във Временния съвет на пан-европейската научно-изследователска инфраструктура ASTRIS (Interim ASTRIS Council)

Учени от ИЕ-БАН са били членове на различни експертни органи през 2022 г., като:

Редактори и членове на редколегии на международни научни издания – 13 учени от ИЕ – 26 издания

Извършени са експертизи в помощ на институции и органи на управление – 1;
Направени са 58 рецензии за чуждестранни издания от 15 учени;
Рецензии и становища по процедури за научни степени и длъжности – 14 от 5 учени;
45 лични членства в научни организации на 26 учени от института;
Членство в организационни и програмни комитети на научни форуми – 10 учени от звеното за
11 позиции към 7 форума в страната и чужбина

1.5.2. Проекти, свързани с общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата и обществото, финансирани от национални институции (без Фонд "Научни изследвания"), програми, националната индустрия и пр.

Научната инфраструктура „Национален център по биомедицинска фотоника“ (НЦБФ), финансирана в рамките на НПКНИ (споразумение Д01- 133/01.08.2022), е с базова организация ИЕ-БАН. Базовата организация координира работата на мултидисциплинарен екип, чиято дейност е фокусирана върху прилагане на съвременни оптични технологии за подобряване на медицинската диагностика и терапия. Една от дейностите по проекта е регулярното провеждане на спектрални измервания в болница УМБАЛ „Царица Йоанна-ИСУЛ“. Измерванията са неинвазивни, извършват се чрез дифузно-отражателна и флуоресцентна спектроскопия със специално разработено за целта прототипно устройство. Извършваните дейности позволяват да се оценяват специфични спектрални характеристики на различни кожни лезии с цел разработването и клиничното приложение на система за оптична биопсия, което ще доведе до подобряване на диагностиката на кожни лезии. Координатор от страна на звеното е проф. дфн Лъчезар Аврамов.

Институтът по електроника, чрез своята Лидарна станция, е партньор в “Национална научноизследователска инфраструктура за наблюдение на атмосферните аерозоли, облаци и газови замърсители, интегрирана в рамките на пан-Европейската инфраструктура ASTRIS”, обект от НПКНИ 2020-2027. ASTRIS е създадена през 2011 г. в резултат от дългосрочно сътрудничество в рамките на общността, занимаваща се с атмосферни науки, подкрепено със серия от проекти на Европейския съюз. Инфраструктурата има съществена роля за подпомагане на придобиването на нови знания и изграждането на общеевропейска политика за климатичните промени, качеството на въздуха и преноса на замърсявания на големи разстояния (включително трансгранични). Дейността на българския консорциум ASTRIS-BG е съществено подпомогната от МОН. Получената финансова подкрепа чрез сключените споразумения с МОН дава възможност за модернизирани на съществуващата материална база, поддържане на високо ниво на научните съоръжения, привличане на млади учени, както и за участие в различни експериментални кампании. През 2022 г. беше обявена обществена поръчка за доставка на лидарен облакомер (сейлометър), който ще позволи надграждане на съществуващата научна апаратура с цел по-широкообхватно изследване на аерозолните процеси в атмосферата. Изпълнението на споразуменията с МОН ще допринесе значително за по-нататъшното интегриране на института в научните инфраструктури на Европейския съюз. Координатор от страна на звеното е доц. д-р Таня Драйшу.

ELI „Екстремна светлина“ е нова научноизследователска инфраструктура – обект на Националната пътна карта за научни изследвания (НПКНИ 2020-2027 г.) и съосновател на европейския научно изследователски проект ELI-ERIC от Европейската пътна карта. За целите на участието на България и българските изследователски центрове в инициативата ELI, беше създаден Консорциум от научни организации и университети, които са водещи в лазерната изследователска физика в България. Това са Институтът по електроника – координатор, Софийския университет и ИФТТ-БАН. През 2022 г по този проект в Института по електроника беше изградена лазерна лаборатория по фемтосекундна оптика за фундаментални изследвания (Фиг.1), и частично бе финансирано изграждането на пикосекундна лаборатория за изследване и създаване на нови и перспективни материали за оптоелектрониката. Координатор на проекта от страна на ИЕ е проф. дфн Любомир Ковачев.



Фиг.1. Изградената в ИЕ лазерна лаборатория по фемтосекундна оптика

2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНАТА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН ПРЕЗ 2022 г.

На редовно заседание на Научния Съвет на ИЕ-БАН, проведено на 08 декември 2022 г. беше избрана Комисия по избор на най-добро научно и научно-приложно постижение на Института за 2022 г. В резултат на работата на тази Комисия, на заседание на Научния съвет на ИЕ No.1/19.01.2022 г. бяха предложени и приети следните най-значими научно и научно-приложно постижение на ИЕ-БАН за 2022 г.

2.1. Най-значимо научно постижение

“Рециклиране на техногенни материали за нуждите на електрониката, медицината и ядрената енергетика чрез електроннолъчев метод”, р-л проф. дфн Катя Вутова, лаб. „Физични проблеми на електроннолъчевите технологии“

Медта продължава да бъде един от най-важните метали, които са в основата на икономическото развитие на обществото и човешките усилия за достигане на по-висок стандарт на живота. Основното приложение на Hf е в ядрена енергетика като неговото производство е твърде ограничено и през 2017г. Hf е добавен от ЕС към списъка на критичните суровини. Кобалтовите запаси се характеризират с висока скорост на изтощаване, което налага пълно оползотворяване на техногенни материали, получени по целия производствен процес.

Изследвана е възможността за рециклиране на техногенен меден материал, техногенен материал CoCrMo сплав (отпадък от зъботехниката) и техногенен хафний чрез електроннолъчево топене (ЕЛТ). На базата на проведен термодинамичен анализ и експериментални тестове е оценена ефективността на процеса на ЕЛТ рафиниране на изследваните материали, изчислен е парният натиск на присъстващи елементи и техни оксиди. Направена е термодинамична оценка на възможните химични взаимодействия, протичащи в изследваните системи, въз основа на изчислените стойности на свободната енергия на Gibbs и физичното състояние на примесите. Определено е влиянието на термодинамичните и кинетичните параметри върху поведението и степента на отстраняване на примеси от основния метал и върху микроструктурата на получените слитъци. Оценена е относителната изпаряемост на металните примеси и стабилността на присъстващите оксиди.

Намерени са технологични решения и е показано, че методът на ЕЛТ успешно може да се използва за рафиниране на меден техногенен материал с високо съдържание на примеси, за рециклиране на CoCrMo техногенен материал за нуждите на медицинската практика и на техногенен хафний за нуждите на ядрената енергетика. Показано е също, че ако преди електролиза, огнево рафинираната мед се рафинира чрез ЕЛТ, чистотата на медта се повишава с два порядъка, съдържанието на кислород е ниско, отстраняват се вредните за електролизата примеси, направена е оценка за извличане на някои ценни метали (като Ni, As, Bi, Pb, Sb, Ag), генерирани в кондензата. На база на оценени емпирични модели са получени оптимални технологични режими чрез прилагане на подходи за многокритериална оптимизация, целящи едновременно изпълнение на изискванията за минимално остатъчно съдържание на изследваните примеси, максимални степени на рафиниране на примесите и общата ефективност на рафиниране и минимални загуби на материал при ЕЛТ на мед. Проектиран и разработен е графичен потребителски интерфейс, включващ оценените модели и подходи.

Резултатите са получени в рамките на проект ДН17/9 „Получаване на свръхчисти материали от първични и техногенни суровини“, финансиран от ФНИ.

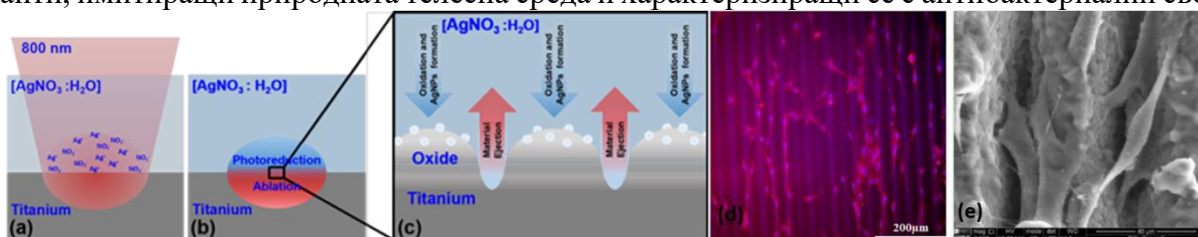
Публикации:

1. K. Vutova, V. Stefanova, V. Vassileva, M. Kadiyski, “Behaviour of impurities during electron beam melting of copper technogenic material”, *Materials*, 15(3), (2022) 936.
2. K. Vutova, V. Stefanova, V. Vassileva, S. Atanasova-Vladimirova, “Recycling of technogenic CoCrMo alloy by electron beam melting”, *Materials*, 15(12) (2022) 4168.
3. K. Vutova, V. Stefanova, M. Markov, V. Vassileva, “Study of the possibility of recycling of technogenic hafnium during electron beam refining”, *Materials*, 15(13) (2022) 8518.
4. V. Stefanova, K. Vutova, V. Vassileva, “Thermodynamic analysis of the processes during electron beam melting and refining of copper”, *Journal of Physics: Conference Series* 2240(1), 012034, (2022).
5. V. Vassileva, K. Vutova, M. Markov, “Extraction of accompanying metals through electron beam refining of copper”, *Journal of Physics: Conference Series*, 2240(1), 012021, (2022).
6. E. Koleva, L. Koleva, V. Vassileva, K. Vutova, Ts. Tsonevska, “Model-based multicriterial optimization of electron beam melting and refining of copper”, *Journal of Physics: Conference Series* 2240(1), 012037, (2022).

2.2. Най-важно научно-приложно постижение

„Разработване на лазерно микро- и наноструктурирани клетъчни матрици с подобрени антибактериални свойства за приложение в тъканното инженерство“, р-л доц. д-р А. Даскалова, лаб. „Нелинейна и влакнеста оптика“

Разработени са биополимер- и титан-базирани персонализирани сложни порьозни 2D/3D клетъчни матрици с последващо микро/нано повърхностно функционализиране чрез лазерна обработка със свръхкъси (fs) импулси, с цел получаване на оптимално съобразени с биосъвместимостта, механичните и физиологичните нужди на тъканта-гостоприемник конструкти, с подобрена клетъчна адхезия, имплантируемост и антибактериални свойства. В рамките на цикъл от ескпериментални изследвания бе проведено тестване на въздействието на fs лъчение с вариране в широк диапазон на приложените лазерни параметри, подбрани спрямо конкретните материали - 2D фиброин-базирани клетъчни матрици за бъдещо приложение в инженерството на мускулна тъкан; 3D принтирани поли-епсилон-капролактон (PCL) матрици с предварително оптимизирана геометрия и проби от медицински титан (cp-Ti), лазерно обработени във воден разтвор на сребърен нитрат, с цел генериране на Ag наночастици по повърхността на създадените LIPSS структури, за бъдещо приложение в костното тъканно инженерство. Беше направено обстойно систематизирано описание на морфологичните, топографските и химичните свойства на всеки един от изследваните биоматериали на базата на проведени детайлни анализи преди и след лазерната обработка, при конкретните параметри на третиране. Получени бяха първоначални резултати за динамиката на клетките върху топографски модифицирани повърхности на различните видове биоматериали и беше извършена оценка на адхезията, пролиферацията и метаболитната активност (с или без проведена предварителна индукция на остеобластите с остеогенни растежни фактори) на MG63 остеобластна клетъчна линия върху лазерно третирани порьозни PCL 3D матрици и първоначални клетъчни експерименти с C2C12 миообластна клетъчна линия върху лазерно-структурирани тънки филми от фиброин, като бе постигната клетъчна ориентация и диференциация на мускулните клетки. Бяха проведени първоначални тестове за оценка на антимикробността на лазерно третирани 3D PCL конструкти с бактерии: *E. coli* и *S. aureus*. Разработена е биоразградима клетъчна матрица, имаща потенциала едновременно да насърчава регенерацията на костната тъкан, като същевременно предотвратява образуването на бактериален биофилм от грам-положителните *S. aureus* бактерии. Бяха създадени микро- и наномасщабни лазерноиндуцирани структурни геометрии с различни размери и форма, с цел оптимизиране на биоактивните свойства на създадените матрици. Бе постигнато генериране на йерархично структурирана в микро и наномасщаб повърхност, покрита с LIPSS структури с различна структура и период на повтаряемост, осигуряваща бъдещи решения за фундаментално разработване на персонализирани мултикомпонентни и порести структурирани импланти, имитиращи природната телесна среда и характеризиращи се с антибактериални свойства.



Фиг.2. Лазерната обработка със свръхкъси импулси на cp-Ti, потопен във воден разтвор на сребърен нитрат, представлява иновативен лазерно-базиран подход, позволяващ комбинация от повърхностно структуриране и in situ синтез на наночастици, чрез който бяха генерирани сребърни наночастици (AgNP) върху микро-нано (LIPSS) структурирани проби от медицински титан (a-c); (d) ориентация по дължината на лазерно-генерираните микроканални и диференциация на C2C12 миообласти в мускулни клетки; (e) SEM изображение на човешки остеобластни клетки върху лазерно третирани порьозни PCL 3D матрици.

1. L. Angelova, A. Daskalova, E. Filipov, X.M. Vila, J. Tomasch, G. Avdeev, A.H. Teuschl-Woller, I. Buchvarov, *Polymers*, 14 (13), MDPI (2022) 2584.
2. E. Filipov, L. Angelova, S. Vig, M. H. Fernandes, G. Moreau, M. Lasgorceix, I. Buchvarov, A. Daskalova, *Polymers*, 14 (12), MDPI (2022) 2382.
3. D. M. Aceti, E. Filipov, L. Angelova, L. Sotelo, T. Fontanot, P. Yousefi, S. Christiansen, G. Leuchs, S. Stanimirov, A. Trifonov, I. Buchvarov, A. Daskalova, *Materials*, 15(13), MDPI (2022) 4670.

3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ИНСТИТУТА ПО ЕЛЕКТРОНИКА

Институтът по електроника развива много интензивно научно сътрудничество както чрез участие в двустранни и многостранни проекти, финансирани по различни европейски и международни програми, така и чрез подписани по инициатива на звената меморандуми и споразумения за сътрудничество с научни и образователни институции в чужбина.

ИЕ участва в няколко проекта, финансирани по програми на ЕК:

През 2022 г. беше стартиран проект по програма Хоризонт Европа HORIZON-CL4-2021-RESILIENCE-01-20 – Antimicrobial, Antiviral, and Antifungal Nanocoatings (RIA) № 101057961 "Surface transfer of pathogens" (STOP).

Продължава работата и по проект AIMED 861138 по програма Хоризонт 2020 на тема „Antimicrobial Integrated Methodologies for orthopaedic applications“, свързан с разработване на гама от материали с антибактериални свойства, подходящи за използване върху повърхности на ортопедични импланти.

Активно се провеждат изследвания по проект по програма M-ERA на тема „Висококачествена тръбна тел с нановъглеродни структури в алуминиев прах за дъгови адитивни процеси“, с партньор катедрата по съединителна и заваръчна техника на Бранденбургския технически университет, Котбус, Германия, и немски индустриални партньори MIGAL.CO GmbH, GEFERTEC GmbH, KSC и Kraftwerks – Service Cottbus Anlagenaubau GmbH;

ИЕ-БАН е партньор по проект „Aerosol, Clouds and Trace Gases Research Infrastructure Implementation Project“ (ACTRIS IMP, grant agreement no. 871115) по програма Хоризонт 2020. През 2022 г. беше изпълнен проект „AERONET Calibration and Maintenance of IE-BAS Sofia Sun/Sky/Lunar Photometer“ (C2CARS9) за достъп до технологичните услуги на комплексите на ACTRIS, в рамките на който през месеците август-октомври 2022 г. бе осъществена ежегодната калибровка на слънчевия фотометър в Centre for Aerosol Remote Sensing-Automatic Sun/sky/lunar Photometers (CARS-ASP-FR), Lille, France.

Международното ни сътрудничество с Обединения институт за ядрени изследвания в Дубна продължава да се осъществява и в рамките на проект 04-4-1121 „Исследования конденсированного состояния вещества с использованием современных методов нейтронографии“.

По отношение на международните консорциуми и мрежи, ИЕ-БАН е член на пан-Европейската научноизследователска инфраструктура ACTRIS от самото ѝ създаване, заедно с още над 100 научни института и организации от 22 европейски държави. ИЕ-БАН е и водеща организация в консорциум ELI-BG като асоцииран член към паневропейската инфраструктура в областта на лазерната физика и технологии – ELI “Extreme Light Infrastructure”. ИЕ участва в изследванията по управляем термоядрен синтез в изпълнение на програмите на Eurofusion (ITER, DEMO, ТОКАМАК WEST и др) чрез българската асоциация Eurofusion-INTRNE.

Институтът ни работи интензивно по двустранни научни проекти, което е от голямо значение за международните ни контакти и съвместни изследвания. Финансираните от ФНИ-МОН двустранни сътрудничества през 2022 г. са 8 на брой. Партньори по тези проекти са научни институции и ВУЗ от Австрия (1 проект), Индия (3 проекта), Русия (2 проекта) и Франция (2 проекта). Подкрепените в рамките на ЕБР / грантова схема двустранни споразумения през 2022 г. са 8 на брой, със 7 държави (Полша 2 бр. и Египет, Румъния, Словакия, Сърбия, Украйна и Чехия по 1 бр).

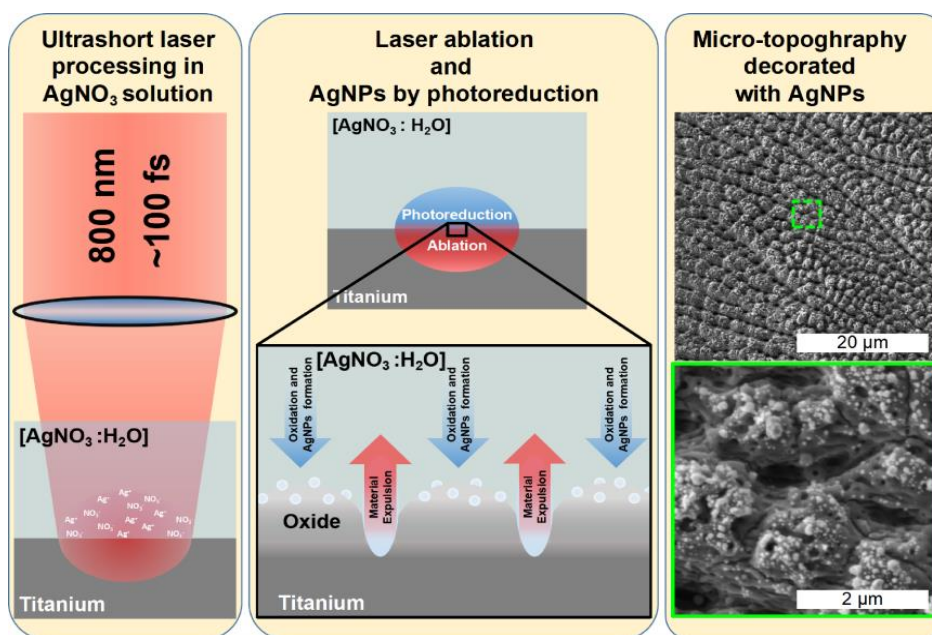
През настоящата година са в сила и множество двустранни междуинституционални международни меморандуми за сътрудничество, сред които: с Университета на Кейо, Япония; Хирошимския технологичен институт, Япония; Университет на Фукуи, Япония; Center for Materials for Electronics Technology, Хидерабад, Индия; Институт по информатика, Словашка Академия на Науките; National Institute for Material Science, Цукуба, Япония; Yashavantrao Chavan Institute of Science (YCIS), Сатара, Индия, Ядрен център MLZ (Майер-Лайбниц Център), Гархинг.

През 2022 г. ИЕ беше домакин на 14 чуждестранни учени.

Международно финансиран проект с най-голямо значение през 2022 г.:

В последните години нуждата от ортопедични импланти с цел подобряване качеството на живот на хората е нараснала драстично. Въпреки непрестанното развитие в дизайна на имплантите, все още съществуват недостатъци, които могат да наложат ревизионни хирургични намеси или отхвърляне на импланта от тялото. Основна причина за това е възникването на инфекции вследствие бактериално колонизиране на ортопедичния имплант. Такава инфекция може да доведе до антибиотична резистентност на колонизиращите бактерии и да влоши състоянието на даден пациент. Ето затова има сериозна необходимост от разработване на антибактериални повърхности, които могат да предотвратят захващането на микроби към импланта, без да се налага използването на антибиотици. С такава задача се е заел нашият мултидисциплинарен изследователски екип от 15 младши изследователи, работещи в повече от 10 института в Европа, като част от **европейския проект “AIMed (Antimicrobial Integrated Methodologies)”**. Специфичната задача на българския екип включва използването на лазери, генериращи импулси с продължителност 70 fs. Такъв тип лазери ни позволяват да модифицираме повърхностите на различни биосъвместими материали, като можем да променяме едновременно тяхната морфология и химична структура. До момента нашите резултати показват, че повърхнинно-третираните материали могат да предотвратят захващането на бактерии, като същевременно стимулират растежа на костни клетки.

Лазерно-индуцираното повърхностно структуриране с ултракъси лазерни (USL) импулси, комбинирано със синтез на наночастици чрез мултифотонна фоторедукция, представлява нов едноетапен подход за подобряване на повърхността на чист титан (cp-Ti). Такава комбинация води до образуването на различни топографски структури, покрити с наночастици. Лазерно индуцираната обработка на cp-Ti във воден разтвор на сребърен нитрат (AgNO_3) предизвиква образуването на издатини с микронни размери, покрити от сребърни наночастици (AgNP). Предложеният подход съчетава структурирането и окисляването на повърхността на Ti и синтеза на AgNP в едноетапен процес, без използването на допълнителни химикали или сложна апаратура. Изследвана е корелацията между характеристиките на повърхността (граповост, окисление и образуване на частици) и условията на обработка (скорост на лазерно сканиране и концентрация на AgNO_3). Такъв процес е лесен за прилагане, гъвкав и устойчив в сравнение с алтернативни методологии, способни да дадат сравними резултати. Повърхности с подобрени антимикробни характеристики като например медицински инструменти или импланти, където титанът се използва широко, могат да бъдат реализирани поради едновременното присъствие на AgNPs и микро/нано-структуриране на топографията на повърхността (Фиг.3).



Фиг. 3. Схематично представяне на основните процеси, участващи във формирането на характеристиките на повърхността: (a) лазерният лъч се фокусира върху границата между повърхността на Ti и разтвора на AgNO_3 ; (b) облъчването с ултракъси лазерни импулси предизвиква аблация на повърхността на Ti и фоторедукция на сребърни йони (Ag^+) в разтвора; (c) комбинираните два процеса доведоха до образуването на повърхностни структури от титанов оксид, покрити от сребърни наночастици (AgNP).

4. УЧАСТИЕ НА ИНСТИТУТА ПО ЕЛЕКТРОНИКА В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ

През 2022 г. Институтът по електроника активно участва в обучението на специалисти по различни тематики и под различни форми. Подготвени са и са защитени 9 дипломни работи под ръководството на 4 члена на колектива на ИЕ-БАН. Шест сътрудника на ИЕ-БАН са провели общо 1012 часа лекции и спец. курсове по 25 теми в 8 ВУЗ в страната, 1154 часа упражнения и семинари в различни висши учебни заведения в страната (ХТМУ, ПУ, МГУ, МУ-Пловдив, ЮЗУ, УАСГ). През 2022 г. учени от Института по електроника са ръководили общо 12 докторанта, зачислени към ИЕ и 5 извън рамките на ИЕ.

Институтът по електроника има множество текущи споразумения за дълготрайно сътрудничество с висши училища, научни организации и фирми в страната, сред които:

Договор за сътрудничество в научноизследователската и развойна дейност с МУ-Плевен и ТУ-Габрово (от 2022 г.);

Работно споразумение между Института по електроника при БАН и Института по органична химия при БАН на тема “Използване на биологичноактивни съединения за повишаване на флуоресцентните способности на туморни тъкани”;

Договор за научно сътрудничество между ИЕ-БАН и Физически факултет на СУ „Св. Кл. Охридски” за обогатяване на учебния процес чрез допълнително обучение на студенти от ФзФ на СУ по тематиките на ИЕ-БАН, с използване на лабораторната база на Института, както и за разработка и изпълнение на съвместни научно-изследователски проекти.

Рамково споразумение между Факултет „Физика и инженерни технологии” на Пловдивския университет „П. Хилендарски” и ИЕ-БАН, за координирани действия на научно-изследователската и учебно-преподавателската дейност, обучение и ръководство на дипломанти и докторанти, съвместни проекти, консултации и експертизи. Обучение на студенти от ПУ в ИЕ-БАН по специалности „Медицинска физика” и „Инженерна физика”;

Споразумение за научно-техническо сътрудничество между основателите на Регионален академичен център гр. Сливен, където ИЕ-БАН е един от съоснователите;

Рамково споразумение между Катедра „Физика” на Югозападния университет „Неофит Рилски” и ИЕ-БАН за съвместно осъществяване на изследователска, развойна и учебно-преподавателска дейност, вкл. обучение на специалисти – ръководство на дипломанти и докторанти и подготовка на съвместни проекти към ЕС, МОН, оперативни програми и др.;

Договор с катедра "Инженерна химия" при ХТМУ-София за провеждане на стаж за изработване на дипломни работи;

Рамково споразумение за сътрудничество между ИЕ-БАН и ИОМТ-БАН за осъществяване на изследователска и развойна дейност - научни изследвания, участие в проекти, обучение на специалисти, консултации и експертизи, в сила от 2017 до 2023 г.

Споразумение за сътрудничество с ТУ-Бранденбург – Котбус, Германия, в сила от 2012 г.

Договор за Сътрудничество в обучение на студенти и научно-изследователската дейност с катедра "Радиофизика и електроника" при Физически факултет на СУ "Св. Кл. Охридски";

Споразумение за сътрудничество с Медицински Университет – Плевен (2020-2024) за съвместно осъществяване на изследователска, развойна и учебно-преподавателска дейност.

През 2022 г. ИЕ-БАН бе домакин и организатор на **XXII Международна конференция и школа по квантова електроника „Лазерна физика и приложения“ (International Conference and School on Quantum Electronics “Laser Physics and Applications” ICSQE 2022)**. Организатор на школата от създаването ѝ през 1980 г. е Институтът по електроника при БАН. Двадесет и втората сесия ICSQE 2022 се проведе онлайн през периода 19-23 септември 2022 г. В мероприятиято взеха участие над 100 души, в това число над 10 студенти и докторанти. Броят на българските участници бе над 60, а на тези от чужбина – 30, от един до няколко представители на 16 страни: Алжир, България, Германия, Гърция, Испания, Италия, Канада, Латвия, Мексико, Русия, САЩ, Словакия, Унгария, Франция, Холандия, Чехия, Япония. Програмата на школата покри широк кръг тематики по взаимодействието на лазерното лъчение с веществото, лазерната спектроскопия и метрология,

дистанционното лазерно сондиране, нелинейната оптика, както и на алтернативни методи за синтез и обработка на материали. Високо ценим приноса и благодарим на Фонд „Научни изследвания“ за оказаната финансова подкрепа. Лекциите и докладите, представени на школата, ще бъдат отпечатани в пълен текст в специален брой на списание “Journal of Physics: Conference Series”. В момента тече процедурата по тяхното рецензиране и селекция, съгласно приетата от списанието практика.

В периода 26 юни – 1 юли 2022 г. в гр. Варна, св. св. „Константин и Елена“ се проведе **14 международна конференция „Електроннолъчеви технологии“ ЕВТ 2022 г.**, на която ИЕ-БАН от 1985 г. е традиционно съорганизатор. Традиционните за конференцията тематички включват електроннолъчево (ЕЛ) оборудване, технологии и ЕЛ процеси, физика на интензивните електронни снопове; електронно-оптични системи и съоръжения за измерване и управление на електронни лъчи, селективно ЕЛ и лазерно топене, йонна имплантация, моделиране на физичните процеси при взаимодействие на интензивни електронни и йонни снопове с материали, симулация и оптимизация на ЕЛ процеси, обработка на полимери и композити с електронен лъч, приложения в нанотехнологиите и наноелектрониката, в медицината. Включени бяха и актуални теми, свързани с дигитализацията на ЕЛ производствени процеси – кибер-физически системи, интелигентно индустриално управление и анализ на данни, индустриален интернет на нещата, облачни технологии, разработване на цифрови двойници. Програмата включваше 43 презентации от над 130 автори от 17 страни от 3 континента: Германия, България, Индия, Франция, Беларус, Словакия, Полша, Великобритания, Япония, Латвия, Пакистан, Чехия, Алжир, Китай, Унгария, Руска федерация, Румъния; представители на 11 фирми и 41 научни институции или университети. Конференцията се проведе в хибриден формат. След селекция и процес на рецензиране, доклади, представени на конференцията, ще бъдат отпечатани в пълен текст в специален брой на списание “Journal of Physics: Conference Series”, съгласно изискванията на списанието, гост-редактор на броя е проф. д-р Елена Колева.

5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ

Традиционно учените от Института по електроника работят по тематички и разработват технологии, които са актуални не само на национално, но и на международно ниво. През 2022 г. учени от ИЕ са автори от името на звеното на 9 активни патента за изобретение и 6 за полезен модел, поддържани от ИЕ, както следва:

Изобретения:

- 1) „Метод за структуриране на полимери с лазерни импулси“, автори: Н. Недялков, Н. Станкова, П. Атанасов, № 66860 В1/ 12.03.2019 (заявен 2015 г.)
- 2) "Метод и система за генерация на спектрално широки емисии от фемтосекундни лазерни импулси", автори: Л. Ковачев, Н. Недялков, Д. Георгиева, Т. Петров, № 67105/15.06.2020 (заявен 2016 г.)
- 3) "Колиimator за лъчение на мощни лазерни диоди", автори: В. Пенчева, С. Пенчев, № 67135В1/13.08.2020 (заявен 2017 г.)
- 4) "Апарат за ултравиолетово лъчение за corneal cross-linking", автори: К. Коев, Л. Аврамов, Д. Славов, № 67222В1/29.12.2020 (заявен 2018 г.)
- 5) „Метод и система за структуриране и активиране на полимери с лазерни импулси“, автори: Н. Станкова, А. Николов, Н. Недялков, П. Атанасов, № 67340В1/03.06.2021 (заявен 2018 г.)
- 6) „Контактни, вътреочни лещи и интрастромални сегменти от пръстени с функционално нанопокритие и метод за тяхното изготвяне“, автори: Н. Донков; Л. Аврамов; Кр. Коев, № 67439В1/17.05.2022 (заявен 2019 г.)
- 7) „Комбиниран апарат с лазерно лъчение за лечение на очни заболявания“, автори: Л. Аврамов; Кр. Коев, № 67445/14.06.2022 (заявен 2020 г.)
- 8) „Очна протеза с антибактериално и противогъбично действие и метод за изготвянето ѝ“, автори: Н. Донков; Л. Аврамов; Кр. Коев, Н. Станкова, № 67478/21.11.2022 (заявен 2018 г.)
- 9) „Метод за получаване на свръхфини монодисперсни наночастици с лазерни импулси“, автори: А. Николов, Н. Станкова, Н. Недялков, Е. Павлов, Д. Карашанова, Л. Аврамов, Кр. Коев, № 67477/21.11.2022 (заявен 2019 г.).

Полезни модели:

- 1) "Очна протеза с многофункционално действие", автори: К. Коев, Л. Аврамов, Н. Донков, Н. Станкова, №3030/22.10.2018.
- 2) „Апарат за ултравиолетово лъчение за лечение на очни заболявания“, автори: К. Коев, Л. Аврамов, Д. Славов, № 3103/ 28.01.2019
- 3) „Контактни и вътреочни лещи с функционално нанопокритие“, автори: К. Коев, Л. Аврамов, Н. Донков, № 3383/ 03.12.2019
- 4) „Широкоспектърни антисептични очни капки“, автори: К. Коев, Л. Аврамов, № 3552/ 20.02.2020
- 5) „Комбиниран апарат с лазерно лъчение за лечение на очни заболявания“, автори: К. Коев, Л. Аврамов, № 3687/ 15.04.2020
- 6) “Широкоспектърен лидар за сондиране на атмосферен метан”, автори: В. Пенчева, Ст. Пенчев, Т. Драйшу № 4239/ 03.05.2022

В процедура на експертиза са 5 заявки за изобретение, като 2 от тях са подадени в ПВ на РБ през 2022г. Освен това, през 2022 г. е завършен научен продукт, готов за реализация, както следва: Разработка на източници за фотодинамична терапия.

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

Освен поддържаните от института патенти, учени от ИЕ са членове на авторски колективи на изобретения, поддържани от други институции, а именно:

„Nanoparticle-Coatings“, автор от ИЕ: Д. Славов с колектив от Университета на Бат, Великобритания, №IP2423.1GB/15.03.2019

„Устройство для определения распределения плотности энергии и контроля фокусировки электронного пучка“, автор от ИЕ: Е. Колева с колектив от Пермския Национален Изследователски Политехнически Университет, Руска федерация, №RU 2580266/01.02.2016

5.2 Извършен трансфер на технологии и/или подготовка на трансфер на технологии по договор с фирми; данни за полученото срещу това заплащане; данни за реализираните икономически резултати във фирмите (работни места, печалба, производителност, дял на новите продукти в общия обем на продажбите и т.н.)

През 2022 г. продължи работата по сключеното през 2014 г. споразумение за сътрудничество „Електроннолъчево заваряване на зъбни колела” между ИЕ-БАН и „Монстър Пърформънс Трансмишън” ЕООД за електроннолъчево заваряване, което позволява приложение и внедряване на разработените в института технологии в промишлена среда за нуждите на автомобилостроенето. В рамките на това споразумение през 2022 година в ИЕ са получени средства в размер на 2 000 лв.

През 2022г. беше продължено традиционното сътрудничество с високотехнологични фирми в областта на електроннолъчевите технологии съгласано споразумения за сътрудничество между ИЕ-БАН и ИППК ЕООД, София, „ТАРГЕТС” ООД, Пловдив и СОМЕТЕСН ООД, София в областта на електроннолъчевото, електродъговото и индукционното топене на цветни, редки, високо температурни метали и техни сплави и за обучение на специалисти.

6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ИНСТИТУТА ПО ЕЛЕКТРОНИКА

6.1. Осъществяване на съвместна стопанска дейност с външни организации и партньори / продукция, услуги и др., които не представляват научна дейност на звеното/, вкл. поръчани и договорирани с фирми от страната и чужбина

ИЕ осъществява съвместна стопанска дейност с външни организации и партньори под формата на сключени договори за изработка и услуги. Това са:

- Договор за електроннолъчево заваряване на зъбни колела с „Монстър Пърформънс Трансмишън” ЕООД на стойност 2000 лева с ръководител доц. д-р Стефан Вълков.

6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база

През 2022 г ИЕ отдава под наем:

- една гаражна клетка на физ. лице с месечен наем от 380.22 лв.
- зъболекарски кабинет с месечен наем от 140.82 лв
- две помещения в сградата на ИЕ на фирма „Нуклеус” с мес. наем от 312.93 лв
- четири гаражни клетки на физ. лица с мес. наем от 140.82лв.
- една гаражна клетка на физ. лице с месечен наем от 323.88 лв

6.3. Сведения за друга стопанска дейност

На този етап ИЕ не извършва друга стопанска дейност, освен горепосочените.

7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИНСТИТУТА ПО ЕЛЕКТРОНИКА ЗА 2022 г.

Бюджетът на ИЕ-БАН за 2022 г. се формира от следните източници:

• Субсидия от РБ	2 931 688.00 лв.
• Договори с МОН – бенефициент и подизпълнител	2 420 304.00 лв.
• От наеми	21 751.00 лв.
• Услуги	10 436.00 лв.

Разходите на ИЕ-БАН за 2022 г. са както следва:

- разходи за работни заплати –	2 193 707 лв.
- разходи за осигуровки –	457 856 лв.
- разходи за граждански договори –	531 441 лв.
- разходи за стипендии –	40 444 лв.
- разходи за ел. енергия, топлоенергия и вода –	243 496 лв.
- разходи за текущ ремонт	26 306 лв.
- разходи за командировки в страната и чужбина общо –	115 708 лв.
- разходи за външни услуги –	126 649 лв.
- разходи за материали –	243 496 лв.
- научноизследователски разходи	16 800 лв.
- разходи за ДМА –	847 191 лв.
- разходи за СБКО -	61 550 лв.

ИЕ завършва годината без задължения и без просрочени вземания.

8. ИЗДАТЕЛСКА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН

Отговорникът за връзките с обществеността на ИЕ-БАН своевременно отразяваше и препращаше за публикуване на сайта на БАН информация за дейността на института, за провежданите международни конференции и школи през 2022 г. и разпространяваше информация за събития с участието на учени от института до широката общественост, което силно повиши видимостта на института ни.

Институтът поддържа актуален интернет-сайт за своята дейност и за отделните си лаборатории и инициативи: <http://ie-bas.org/>.

На web-страницата на лаборатория Лазерна локация на ИЕ-БАН (<http://www.ie-bas.org/Departments/LidarData/Quicklooks.htm>) се публикуват в реално време височинно-времени диаграми на аерозолната стратификация (QuickLooks), измерена с лидарите на ИЕ-БАН, като част от дейностите на ИЕ в полза на обществото.

Продължава и поддръжката на създадената през 2019 г. страница на научно-изследователската инфраструктура ASTRIS-BG, поддръжана съвместно от ИЕ и ИЯИЯЕ: <https://actris-bg.eu/>

Регулярна се поддръжат и информационно се обновяват двата сайта с резултати и проекти на група от лаб. "Биофотоника" <http://www.tautomer.eu/> и на група от лаб. "Нелинейна и влакнеста оптика" <http://www.femtosciencegroup.eu/>

Интернет страницата на научната инфраструктура „Национален център по биомедицинска фотоника“ с базова организация ИЕ-БАН, беше обновена (<https://ncbpbg.com/>). Освен актуализиране на дизайна и визията, бяха добавени и нови секции. Секцията „Библиотека биофотоника“ е предназначена за студенти, млади учени и хора с интерес към биофотониката. В нея са поместени кратки лекции и полезни връзки към онлайн ресурси, подходящи за самообучение.

Във връзка с провеждащите се международни школи и конференции, организирани от учените на ИЕ-БАН, бяха подготвени сборници с абстракти, специални броеве в специализирани издания и интернет-сайтове на съответните събития, както следва:

1) Разработка и поддръжка на интернет страница за XIV Международна конференция EBT'2022 (26.06.-01.07.2022) – <https://ebtconference.com/>. ИЕ-БАН от 1985 е съорганизатор на мероприятиято.

2) Разработка и поддръжка на интернет страницата за 22-ра Международна конференция и школа по квантова електроника „Лазерна физика и приложения“ ICSQE'2022 (19-23.09.2023), която се проведе като онлайн мероприятие: <https://www.icsqe2022.ie-bas.org>.

3) Излезе от печат и специален брой на Journal of Physics: Conference Series, том 2240, където са публикувани пълните текстове на доклади от конференцията VEIT'2021, след предварително рецензиране. Редактор на изданието от страна на ИЕ са доц. д-р Миглена Димитрова и Чавдар Гелев.

4) В процес е редакционна дейност на две издания на Journal of Physics: Conference Series, където ще се публикуват пълните текстове от ICSQE2022 и EBT'2022, както и на издание на International Scientific Journal “Electrotechnica and Electronica E+E”.

Освен в организираните от ИЕ мероприятия, учени от ИЕ участваха и в организацията на следните научни форуми:

1) Проф. д-р Елена Колева – председател на организационния комитет на Първата национална конференция по информационни технологии и автоматика (26-27.04.2022), София, България;

2) Доц. д-р Миглена Димитрова – член на организационния комитет на 10-th International Workshop and Summer School on Plasma Physics (04-10.07.2022), Китен, България;

3) Проф. д-р Людмил Антонов – член на организационния комитет на Humboldt-Kolleg Die Wissenschaften in Dialog und Monolog (30.06.-03.07.2022), Арбанаси, България

4) Проф. д-р Кирил Крежов – член на програмния комитет на 10-th International Conference on Radiation in Various Fields of Research RAD10 (25-29.07.2022), Херцег Нови, Черна гора, както и на International conference on radiation applications RAP2022 (06-10.06.2022), Солун, Гърция.

По отношение на редакторската дейност:

1) Проф. д-р Катя Вутова е гост-редактор на Special issue "Electron Beam Processing of Materials" in Materials (ISSN 1996-1944), MDPI, an Open Access journal of materials science, IF=3.748, Journal Rank: JCR - Q1 (Metallurgy & Metallurgical Engineering), 2021

2) Доц. д-р С. Събчевски е редактор на Website and Newsletter of the International Consortium for Development of High-Power THz Science and Technology, както и член на редакционните колегии на списанията: Journal of Infrared, Millimeter, and Terahertz Waves (Springer); Advances in Modern Oncology Research; Cancer Studies; Med One.

3) Проф. д-р Елена Колева е гост-редактор на том. 57, брой 3-4; брой 5-8, 2022 на международното научно списание Electrotechnica & Electronica (E+E), където са публикувани пълните текстове на доклади от 14 международна конференция по „Електроннолъчеви технологии“ EBT 2022 г., както и редактор на Сборник с доклади от Първа национална конференция „Информационни технологии и автоматика“ ИТА 2022.

Учени от ИЕ-БАН работят активно и за популяризиране на науката и научните изследвания, провеждани в ИЕ-БАН

На Софийския фестивал на науката проф. Людмил Антонов и д-р Цанислава Атанасова представиха научно-популярна лекция със заглавие „Бъди сам лаборатория“ (https://beautifulscience.bg/wp-content/uploads/2022/10/sofia-science-festival-2022_for-web-1.pdf), посветена на новите методи на зелената аналитична химия, комерсиални и миниатюрни апарати, плод на разработките в тази научно-приложна област, включително и разработени в ИЕ-БАН, и техния потенциал за приложение за защита на потребителите, в здравеопазването и медицината.

На същото мероприятие, екип от учени от ИЕ доц. А. Даскалова, асистент Лилия Ангелова, докторант Е. Филипов, докторант Д. Ачети се включиха с демонстрационен щанд в зона „Откривател“ на София Тех Парк. Темата на тазгодишното участие от страна на групата беше „Вълшебството на светлината“. Бяха направени демонстрации на експерименти, свързани с различни приложения на лазерното лъчение, подходящи за ученици от 1. до 12. клас. Също така

бяха представени нови научни разработки в рамките на проекта "Антимикробни интегрирани методологии за ортопедични приложения - AI Med" по европейската програма Хоризонт 2020 "Мария Склодовска-Кюри, Иновативни мрежи за обучение".

На страницата Ecomomy.bg (14.07.2022) бе публикувано интервю с докторант Емил Филипов на тема: "Колко близо сме до 3D принтирането на човешки органи?".

9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИНСТИТУТ ПО ЕЛЕКТРОНИКА

Научният съвет на ИЕ-БАН е избран от Общото събрание на учените на ИЕ на 22 април 2021 г. в състав от 17 члена. От тях 4 са с научна степен „доктор на науките“ (дфн), 5 с академична длъжност „професор“, 13 са с образователната и научна степен „доктор“, от тях 12 са на академична длъжност „доцент“. Трима от доцентите са външни членове - проф. д.ф.н. Лъчезар Аврамов, проф. д-р Елена Колева и доц. д-р Любен Михов.

Ръководството на НС на ИЕ-БАН е в състав:

Председател: проф. д.ф.н. Катя ВУТОВА
Зам. председател: проф. д.ф.н. Николай НЕДЯЛКОВ
Секретар на НС: доц. д-р Михаела КОЛЕВА

Списъчен състав на НС към дата 31.12.2022 г.

	Списъчен състав на НС	Основна месторабота
1.	проф. д.ф.н. Катя ВУТОВА	ИЕ-БАН
2.	проф. д.ф.н. Любомир КОВАЧЕВ	ИЕ-БАН
3.	проф. д.ф.н. Николай НЕДЯЛКОВ	ИЕ-БАН
4.	доц. д-р Христина АНДРЕЕВА	ИЕ-БАН
5.	доц. д-р Милена БЕШКОВА	ИЕ-БАН
6.	доц. д-р Санка ГАТЕВА-КОСТОВА	ИЕ-БАН
7.	доц. д-р Албена ДАСКАЛОВА-ШИВАРОВА	ИЕ-БАН
8.	доц. д-р Анна ДИКОВСКА	ИЕ-БАН
9.	доц. д-р Таня ДРАЙШУ	ИЕ-БАН
10.	доц. д-р Михаела КОЛЕВА	ИЕ-БАН
11.	доц. д-р Татяна КУЦАРОВА	ИЕ-БАН
12.	доц. д-р Теодор МИЛЕНОВ	ИЕ-БАН
13.	доц. д-р Свилен СЪБЧЕВСКИ	ИЕ-БАН
14.	доц. д-р Петко ТОДОРОВ	ИЕ-БАН
15.	проф. д.ф.н. Лъчезар АВРАМОВ	външен член
16.	проф. д-р Елена КОЛЕВА	ХТМУ
17.	доц. д-р Любен Михов	ЮЗУ „Неофит Рилски“

Брой проведени заседания за 2022 г. – 20, от които 12 редовни и 8 извънредни заседания.

През 2022г. (Протокол No11 от 19 юли 2022 г.) НС на ИЕ-БАН прие изменения и допълнения в "Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИЕ-БАН", отнасящ се за заемане на академичната длъжност „професор“ в ИЕ-БАН.

През годината са приети Стратегическия план и приоритети на ИЕ-БАН за периода 2023-2025г. (Протокол No. 15 от 20 октомври 2022 г.) както и Правилник за управление на права от интелектуална собственост (Протокол No. 5 от 24 февруари 2022 г.).

НС на ИЕ осъществи оценяване и класиране на кандидатите от института в двата модула „Млади учени“ и „Постдокторанти“ в Националната програма „Млади учени и постдокторанти – 2“ (Протокол No. 15 от 20 октомври 2022 г.).

Разработени и приети са също Политика по качеството и Наръчник по качеството във връзка с въвеждане на система по качеството за оценяване и подобряване на качеството на обучение и научната дейност на докторанти по докторантски програми в ИЕ-БАН (Протокол No. 15 от 20 октомври 2022 г.).

През 2022 г. дейността на НС на ИЕ-БАН включва също: 2 избора за академична длъжност "главен асистент" (Протоколи: №10/14.07.2022 и №18/08.12.2022); 9 избора за академична длъжност "асистент" (Протокол: №17/10.11.2022); зачисляване на двама докторанти в редовна докторантура (Протокол №1/20.01.2022 и Протокол №10/14.07.2022), зачисляване на двама докторанти в задочна докторантура (Протокол №10/14.07.2022), зачисляване на двама докторанти в свободна докторантура (Протокол №10/14.07.2022 и Протокол №15/20.10.2022), както и избор на ръководители на 8 лаборатории в ИЕ (Протокол №8/19.05.2022 и Протокол №18/08.12.2022). НС на ИЕ-БАН е признал академичната длъжност „главен асистент“ в ИЕ-БАН на един главен асистент (Протокол №5/24.02.2022), идващ от Института по органична химия с център по фотохимия-БАН (ИОХЦФ-БАН).

Правилниците се намират в раздел “Научен съвет”, секция „Нормативни документи за работа на научния съвет на ИЕ-БАН“ на сайта на ИЕ: <http://ie-bas.org/SCouncilBG.htm>

10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА НА ИНСТИТУТ ПО ЕЛЕКТРОНИКА

Правилникът за работа на ИЕ-БАН се намира в раздел “Научен съвет”, секция „Нормативни документи за работа на научния съвет на ИЕ-БАН“ на сайта на ИЕ: <http://ie-bas.org/SCouncilBG.htm>. Той е приет от Общо Събрание на Учените (ОСУ) при ИЕ на 04.04.2019 г., като беше допълнен с решение на ОСУ на ИЕ на 02.04.2021 г.

11. СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ В ОТЧЕТА И ПРИЛОЖЕНИЯТА КЪМ НЕГО СЪКРАЩЕНИЯ

ACTRIS – Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network
COST - European Cooperation in Science and Technology (Европейско Сътрудничество по Наука и Технология)
ELI - Extreme Light Infrastructure
IUVSTA - International Union for Vacuum Science, Technique and Applications
ICSQE – International Conference and School on Quantum Electronics (Международна Конференция и Школа по Квантова Електроника)
VEIT – Vacuum, electron and ion technologies (Вакуумни, електронни и йонни технологии)
ВЕЙТ – Вакуумни, Електронни и Йонни Технологии
ДМА – Дълготрайни Материални Активи
ЕБР - проекти по междуакадемичен обмен (грантова схема)
ИЕ-БАН – Институт по Електроника при Българската Академия на Науките
ИСИС - Иновационна Стратегия за Интелигентна Специализация на РБългария
ИЯИЯЕ-БАН – Институт по Ядрени Изследвания и Ядрена Енергетика при Българската Академия на Науките
ЛТУ – Лесотехнически университет
МГУ – Минно-геоложки университет
МОН – Министерство на Образованието и Науката
МУ- Медицински Университет
ННП – Национална научна програма
НС на ИЕ-БАН – Научен съвет на Институт по електроника при Българската академия на науките
НОИР – Наука и образование за интелигентен растеж
НПКНИ – Национална пътна карта за научна инфраструктура
НЦБФ към ИЕ-БАН – Национален център по биомедицинска фотоника към Институт по електроника при Българската академия на науките
НЦОЗА – Национален център по обществено здраве и анализи
ОИЯИ – Обединен институт по ядрени изследвания (Дубна, Русия)
ОП – оперативна програма
ОСУ – Общо събрание на учените
ПМФ – Природоматематически факултет
ПНИ - Приложни научни изследвания
ПУ - Пловдивски университет
РАЦ – Регионален академичен център
РУТС - Реактори за управляем термоядрен синтез
ССА – Селскостопанска академия
СУ - Софийски университет
ТУ - Технически университет
УАСГ – Университет за национално и световно стопанство
УМБАЛ – Университетска многопрофилна болница за активно лечение
УС – Управителен съвет
ФзФ – Физически Факултет
ФИ – (насочени) фундаментални изследвания
ФНИ-МОН- Фонд „Научни изследвания” към Министерство на образованието и науката
ФПЧ – фини прахови частици
ХТМУ- Химико-технологически и металургически университет
ЮЗУ – Югозападен университет

Научен секретар на ИЕ-БАН:

/доц. д-р Христина Андреева/

Директор на ИЕ-БАН:

/доц. д-р Татяна Куцарова/

гр. София, 25.01.2023 г.