

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ИНСТИТУТ ПО ЕЛЕКТРОНИКА

“Акад. Е. Джаков”

---

# О Т Ч Е Т

за цялостната дейност през 2019 година

## СЪДЪРЖАНИЕ

Отчет на Институт по електроника – БАН – описание на извършените дейности през 2019 г.	стр.
1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТОТО	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	4
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	10
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.	11
2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНАТА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН ПРЕЗ 2019 г.	12
2.1. Най-значимо научно постижение	13
2.2. Най-значимо научно-приложно постижение	14
3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ИЕ-БАН	15
4. УЧАСТИЕ НА ИЕ-БАН В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ	17
5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ	18
5.1. Осъществяване на съвместна иновационна дейност с външни организации и партньори, вкл. поръчана и договорирана с фирми от страната и чужбина	19
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.)	19
6. СТОПАНСКА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН	20
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	20
6.2. Отдаване под наем на помещения и материална база	20
6.3. Сведения за друга стопанска дейност	20
7. КРАТЪК АНАЛИЗ НА ФИНАНСОВОТО СЪСТОЯНИЕ НА ИЕ-БАН ЗА 2019 г.	21
8. ИЗДАТЕЛСКА И ИНФОРМАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН	21
9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИЕ-БАН	23
10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА НА ИЕ-БАН	24
11. НАГРАДИ, ПОЛУЧЕНИ ОТ УЧЕНИ ОТ ИЕ-БАН ПРЕЗ 2019 г.	24
12. СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА, ИЗПОЛЗВАНИ В ОТЧЕТА И ПРИЛОЖЕНИЯТА КЪМ НЕГО	25

### ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение – Фигури към отчета на ИЕ-БАН за 2019 г.

Приложение - Списък на публикациите, излезли от печат през 2019 г.

Приложение – Списък на цитатите през 2019 г.

Приложения – Таблица към отчета на ИЕ-БАН за 2019 г.

## 1. ПРОБЛЕМАТИКА НА ЗВЕНТОТО

**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 2017 г. Стратегически план и приоритети на ИЕ-БАН за 2017-2019 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 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; приложения за разработване на атомни устройства за оптично управление на светлината, за миниатюризиране на оптични сензори, нови методи за диагностика на повърхности и покрития, наноструктуриране и др., които са от значение за създаване на нови атомни часовници и честотни стандарти, лазерни магнитометри, при изследване на квантовото преплитане на атомни състояния и квантова памет и др.

2. Разработване на лазерни методи за получаване на нови материали и структури от метали, метални оксиди и композитни материали; описание на свойства на наноструктури от благородни метали, теоретично моделиране на процесите на взаимодействие на електромагнитно поле с наноструктури; разработване на приложения, базирани на свойства на наноструктури от благородни метали и оксиди. Разработват се и лазерни методи за обработка на биосъвместими полимери с приложение като импланти, както и по-ефективни в сравнение с конвенционалните литографски и химически методи за получаване на наноструктури и демонстриране на ефективни приложения.

3. Разработка на методи на биофотониката за диагностика и терапия на социално-значими заболявания, вкл. онкологични, сърдечно-съдови и исхемични проблеми. Разработка на лазерни, оптични и фотодинамични методи за контролирано въздействие върху кръвно-мозъчната бариера, за разработка на нови канали за приложение на високомолекулярни лекарствени форми за третиране на централната нервна система. Разработка и приложение на спектрални методи за диагностика и диференциация на тумори на кожа и лигавица. Разработка на оптоелектронна апаратура и методи в клиничната практика. Разработка на инженерни тъкани за целите на регенеративната медицина.

4. Дистанционен лидарен мониторинг на атмосферата със сертифицираните лидарни системи на лидарната станция на ИЕ-БАН, част от Европейската лидарна мрежа EARLINET и Европейската инфраструктура АКТРИС, за регистрация, оценка и анализ на преноса, разпределението и динамиката на атмосферни аерозоли от регионални и трансконтинентални източници; лидарно характеризирание на специфични типове атмосферни аерозоли и случаи на тяхното проявление; лидарно картографиране на аерозолни замърсявания в приземния атмосферен слой; изследване на атмосферния граничен слой; атмосферен газоанализ с лидари на мощни широкоспектърни лазерни диоди; моделиране и оценка на аномално разпространение на електромагнитни вълни в ниската тропосфера. Изследване на кристало-химичната структура, формата и големината на фини прахови частици в атмосферата, развитие на оптически методи за контрол на замърсяването.

5. Научни изследвания по взаимодействието на мощно лазерно лъчение с веществото като филаментация, свръхуширение на спектъра на фотойонизация, взаимодействие на филаменти и други нелинейни ефекти; теоретично и експериментално изследване на нови нелинейни физични

феномени при разпространение на свръх-къси лазерни импулси във въздух и газове среди; верификация на теоретичните модели с последващи експерименти.

6. Синтез, характеризирание и възможни приложения на тънки слоеве и обемни мултифункционални материали от сложни оксиди, въглеродни фази и топологични изолатори. Експериментални и теоретични изследвания на новоразработваните мултифункционални материали с приложение в електрониката, биомедицината и биотехнологиите.

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 и оптимизиране на мощни жиротрони за електронно циклотронно резонансно нагриване и поддържане на тока в плазма на РУТС, както и на високочестотни жиротрони за нови фундаментални физически изследвания и технологии. Изследвания на интер-молекулярните взаимодействия в газове и бинарни смеси, както и на техните термо-физични свойства при ниски налягания. Приложение на физически методи за получаване и анализ на нано-материали и структури.

8. Създаване и изследване на нови магнитни и наноструктурирани материали и изследване на взаимодействието им с електромагнитни излъчвания в микровълновия и оптичния диапазон с приложения в микроелектрониката, микровълновите и оптичния технологии. Разработване и изследване на нови нано-структурирани материали и електронни елементи на базата на биогенни железни оксиди с екологичен произход и добра био-съвместимост за приложение в медицинската електроника; структурни изследвания на материали за приложения в твърдо оксидни горивни клетки и безвъглеродни цинк-въздушни клетки.

9. Изследвания и характеризирание на интензивни електронни снопове; теоретично и експериментално изследване на проникването на ускорени електрони и йони във веществото. Разработване на физични модели, числени и статистически методи и приложни програми за числени изследвания и оптимизация при микро- и нано-структуриране с електронна литография за сензори и други приложения. Физични процеси и приложения на термичната електроннолъчева обработка. Получаване и изследване на нови материали с висока чистота чрез електроннолъчево топене и рафиниране на метали и сплави във вакуум. Електроннолъчево заваряване и термична модификация на материали. Получаване и характеризирание на слоеве.

10. Разработване на технологии за получаване на еднослойни и многослойни покрития чрез постоянноково магнетронно разпрашване с приложение в машиностроенето – твърди и износоустойчиви покрития върху силно натоварени детайли и режещи инструменти, вкл. за биомедицинско приложение в имплантологията 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 2019 година са финансирани изследвания по 45 проекта от ФНИ-МОН (от които 5 младежки и 11 по програмата за двустранно сътрудничество), 2 проекта с национални ведомства и 3 с частни фирми, 2 проекта по програма Н2020, 7 проекта по програма за подкрепа на изследванията на млади учени на БАН, 15 проекта по ЕБР за междуакадемично сътрудничество с научни организации от 9 държави (Беларус, Белгия, Египет, Латвия, Полша, Румъния, Сърбия, Украйна, Чехия), 3 проекта по COST програми, 2 проекта за сътрудничество с ОИЯИ-Дубна, 7 по НП „Млади учени и постдокторанти“ на МОН. Поддържани са 7 патента за изобретение и 3 за полезен модел, а в експертиза са още 10 заявки за патенти за изобретение и 2 за полезен модел. Резултатите са публикувани в 162 публикации в сборници и списания, от които 136 в списания с IF или SJR; 31 публикации в специализирани списания и сборници от конференции са приети за печат през 2020 г., а 350 работи са цитирани 834 пъти, от които в реферирани източници 566 цитата на 249 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,** в ИЕ-БАН се работи по съвместни проекти и по заявки на частни фирми в две от направленията на ИСИС, както следва:

#### ***- Мехатроника и чисти технологии;***

През 2019 г. беше продължено традиционното сътрудничество с високотехнологични фирми в областта на електроннолъчевите технологии. В сила са споразумения между ИЕ-БАН и ИППК ЕООД, София, както и с „ТАРГЕТС“ ООД, Пловдив и с „Монстър Пърформънс Трансмишън“ ЕООД за електронно-лъчево заваряване, топене и рафиниране на метали и сплави с приложение и внедряване на разработените в института технологии в промишлена среда за нуждите на автомобилостроенето и за обучение на специалисти. Продължава и споразумението с фирма СОМЕТЕСН ООД, София в областта на електроннолъчевото, електродъгвовото и индукционното топене на цветни, редки, високо температурни метали и техни сплави.

Създадени са обемни структури на базата на мултифероични материали, диспергирани в полимерна матрица с приложение при изработването на антирефлекторни покрития за защита от електромагнитно замърсяване; отлагане и характеризиране на едно- до дву-слоен поликристален графен върху 300 nm SiO<sub>2</sub>/Si подложки; получаване чрез лазерна аблация и характеризиране на микро- до нано-размерни дисперсии на дефектен графен, редуциран графенов оксид и графенов оксид в бидестилирана вода.

#### ***- Индустрия за здравословен живот и биотехнологии;***

Инфраструктурата "Национален център по биомедицинска фотоника" към ИЕ има национална мрежа за провеждане на изследователски и приложни дейности за нуждите на УМБАЛ «Царица Йоанна-ИСУЛ», УМБАЛ "Св. Иван Рилски", Факултет по дентална медицина – МУ-София. Разработват се системи за оптична биопсия за диагностика на рак; система и методика за флуоресцентна топография на долен гастроинтестинален тракт; система за фотодинамична терапия, оптична система за третиране на очни заболявания; очно протезиране на базата на антибактериални сребърни наноструктури и др.

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

1) Дистанционно изследване на атмосферата и анализ на чистотата на въздуха, лидарно сондиране и картографиране на масовата концентрация на фини прахови частици в райони на гр. София с натоварен трафик; 2) Разработване на нови материали, използвани в детекцията на замърсители в почви и води, като пестициди и нитрати и като елементи в газови сензори; 3) използване на силициеви наножички в силиций върху изолатор (SOI) подложки като биосензори; 4) Отлагане на тънки слоеве за очни протези на основата на легиран със сребърни и медни йони Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 5) Изследвания в областта на биомедицинската и тъканната оптика, фотофизиката и фотобиологията и внедряване на разработените лазерни и оптични медицински системи и методи в здравната мрежа на страната; разработка на оптични, поляризационни и спектрални методи за ранна диагностика на онкологични изменения, прединсултни и инсултни състояния; разработване на фемтосекундни лазерни методи за структуриране на биосъвместими полимери с цел създаване на ново поколение импланти и инженерни тъкани като бимиметични материали и за нуждите на трансплантационната медицина.

**В рамките на ФИ3 за енергия и енергийна ефективност; ефективно оползотворяване на природни ресурси;**

1) Физически изследвания и диагностика на магнитно удържана плазма в РУТС. Разработване на физични модели, числено изследване, компютърен дизайн и оптимизиране, изследване на суб-THz и THz жиротрони за нови технологии. 2) Изследване на структурни ефекти, съвместно съществуване на фази и зарядово/орбитална подредба в оксидни системи 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;**

1) Разработване на 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. ИЕ е участник в Европейската научна програма по управляем термоядрен синтез и в изследванията на Асоциацията Евроатом; 2) Разработка на нови йонно-лъчеви технологии в областта на електроника на основа на въглерода, свръхпроводникова електроника и тънкослойни структури за ефективно използване на слънчевата енергия; 3) разработване на физични модели, приложни програми, числено изследване на процесите при електронна литография за ефективен контрол и оптимизация при микро- и наноструктуриране за разработване на газови сензори, биосензори и др.

**В рамките на ПНИ2 - Мехатроника и чисти технологии;**

1) Разработване на екологични електроннолъчеви технологии за постигане на висока чистота на материали (природни и техногенни), технологии за електроннолъчево топене и рафиниране на метали и сплави, вкл. благородни метали и сплави; технологии за получаване на чисти метали, модели за описание на процесите при този тип обработка; 2) Получаване на наноструктурни материали за износоустойчиви приложения чрез реактивно магнетронно разпрашване и електроннолъчево изпарение.

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

1) Изследвания в областта на фотофизиката и фотобиологията и внедряване на разработените лазерни и оптични медицински системи и методи в здравната мрежа на страната; разработка на оптични и спектрални методи за ранна диагностика на онкологични изменения, прединсултни и инсултни състояния; методи и инструменти за анализ и спектрална диагностика и визуализация с приложения в тераностиката на социално-значими сърдечно-съдови, мозъчни и онкологични заболявания; 2) Провеждане на структурни и механични изследвания на слоеве от хидроксиапатит с цел създаване на покрития с повишена биоактивност и антибактериален ефект; 3) Разработване на методи за структуриране на биосъвместими полимери с цел създаване на ново поколение импланти; 4) модели, числено изследване и оптимизация при електроннолъчева обработка на биополимерни материали; 5) Структурни и механични изследвания на слоеве на основата на алуминиев оксид, легиран със сребро и мед за покрития с повишена биоактивност и антибактериален ефект при приложения в очното протезиране. Синтез и изследване на тънки слоеве на двуслойни тантал и танталово оксидни покрития за приложения в кардио-стендове; 6) Синтез и изследване тънки двуслойни покрития от TiN/TiO<sub>2</sub> за приложение в зъбното протезиране.

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

1) Дистанционен екологичен лидарен мониторинг на атмосферата. Регистрирани са естествени и антропогенни атмосферни аерозоли от различен тип и произход, включващи градски аерозоли, сахарски прах (при събития на пренос), водни и цирусови (съставени от ледени кристали) облаци и др. Резултати от обработката на лидарните данни се представят в реално време на интернет страницата на ИЕ във вид на цветни карти, визуализиращи времевата динамика на регистрираните аерозолни слоеве, а получените вертикални профили на коефициента на аерозолно разсейване на атмосферата се въвеждат в европейската лидарна база данни. Разработена е методология и е изследвано време-пространственото развитие на аерозолни полета в приземните слоеве на атмосферата над някои избрани градски и извънградски райони на Софийска община;

2) комплексно характеризирани на качеството на въздуха, при която са комбинирани лидарен мониторинг на градски райони с площ над 1 000 кв.км с наземно *in situ* пробовземане и приложение на гама аналитични методи за изследване на фини прахови частици (ФПЧ) с констатирано присъствие на ФПЧ, които съдържат желязо над нормативния максимум и открити ФПЧ с размери в наноразмерната скала, което представлява опасност за човешкото здраве. 3) 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; 4) Демонстрирана е ефективна детекция на неоникотиноидни пестициди, употребата на които е свързана с умирането на пчелите.

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

1) Проведени са експерименти, при които с електронен сноп е модифицирана повърхността на композитни образци на алуминиева основа с наночастици от TiCN, получени чрез праховометалургичен метод, при което се образува повърхностен слой с внедрени TiCN наночастици, което води до увеличаване на микротвърдостта и подобряване на други характеристики на слоя. Чрез методите на неутронна дифракция е изследвана кинетиката и са определени остатъчните напрежения при лазерно и електроннолъчево заваряване на легирани стомани; 2) Получени са нано-композитни и порьозни структури с нови магнитни, оптични и електрични свойства, както и колоиди със сребърни наночастици, като е демонстрирана възможността им за бактерицидни агенти и за приложение в офталмологията; 3) Отлагане и изследване на поликристален графен върху силициеви подложки; 4) Разработване на нови атомни устройства за напълно оптично управление на светлината, за миниатюризиране на оптични сензори, 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) Получаване и характеризирани 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; изследвания по създаване на различни структури и прибори на основата на едномерни и двумерни материали върху подложки от силиций, силиций върху изолатор, германий и германий върху изолатор; 6) Изследвания по взаимодействието на мощно лазерно лъчение с веществото като филаментация, свръхуширение на спектъра на фотойонизация, взаимодействие на филаменти и други нелинейни ефекти; 7) Разработка на нови методики и технологии за получаването на сложни магнитни оксиди и структури на тяхна основа за нуждите на спинтрониката, електрониката и микровълновата техника, които са в основата на бъдещото развитие на високоскоростния магнитен запис, контролиране на електричното поле в спинтронни устройства, сензори на електрично и магнитно поле и др.

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. В рамките на обучителните инициативи на учените 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. Работи се усилено и в рамките на съществуващите международни сътрудничества и/или специализации на учени от ИЕ в чужбина, като са проведени обучения на студенти и докторанти в Саратовски Държавен Университет, Русия. Под ръководството на учени от ИЕ са подготвени и защитени 3 дисертации, 10 дипломни работи, а 4 дипломанта се подготвят за защита през 2020 година.

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 Рамковите програми на ЕС, COST, Еразъм и други програми и инициативи, както се вижда от текущите проекти, по които работи звеното.

Сътрудници на ИЕ са експерти в редица области – в МОН, Софийска община, научни и консултативни експертни съвети, постоянни и временни комисии към ФНИ-МОН, комисията по образование и наука към Народното събрание, членове на редакционни колегии и рецензенти в реномирани международни издания и т.н.

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

Тематиките, разработвани в звеното, имат конкретни приложения в областта на подобряване на качеството на живот на хората. Активните дейности в областта на биофотониката допринасят за разработването на нови методи и системи за ранна диагностика и терапия на туморни образувания и хронични заболявания, разработване на среди и импланти с антибактериални характеристики, матрици за клетъчен растеж и биомиметични материали. Разработват се материали с приложения във високочувствителни техники и системи за детекция на опасни вещества и замърсители, които са конкурентни по отношение на бързина, цена на пробоподготовка и чувствителност.

Разработени са тънки слоеве от материали, които биха могли да се използват в биомедицината за нуждите на имплантологията, чиито физически и биосъвместими свойства могат да доведат до съкращаване на следоперативния период и намаляване на усложненията.

Разработени са нови техники за ефективно получаване на системи от наночастици и нанослоеви, колоиди, мултифероиди, суперпарамагнитни материали, биогенни оксиди, слънчеви елементи и абсорбери на основата на диамантоподобен въглерод и графен, нанасяне и изследване на твърди и износоустойчиви покрития, свръхчисти метали, които се явяват ефективни елементи, алтернативи на конвенционалните в области като разработване на сензори, възобновяеми източници на енергия, удължаване на живота на режещи и обработващи инструменти, оптични и електронни елементи. Развиват се екологично-съобразени технологии за получаване на метали и сплави с подобрени качества и специални свойства, които са с нови възможности за използване в различни производства (енергетика, химическа промишленост, автомобилостроене, медицина, електроника, металургия и др.), вкл. чрез електроннолъчево рециклиране на метални отпадъци и сплави.

Разработени са нови материали с приложение в бързата и високочувствителна детекция на пестициди, нитрати и различни газове. Разработени са колоиди на базата на сребърни наночастици с приложение в офталмологията. Получени са композитни биосъвместими материали с приложение в разработването на импланти.

Чрез метода на магнетронно разпръскване и електроннолъчева повърхностна модификация са изготвени градиентно-функционални нанопокрития от TiN/TiO<sub>2</sub> върху подложки от сплавите Ti-54 Ti-64 и Co-Cr за биомедицински приложения. Измерените твърдости на покритията са близки по значение и по-ниски от тези на еднослойните TiN покрития, което доближава техния модул на еластичност до този на плътната костна тъкан. Корозионните изследвания показват, че оксидните покрития подобряват електро-химичните им характеристики, а електроннолъчевата обработка и нанесените след нея покрития подобряват поведението на повърхността в симулираща биологична среда.

Изготвят се тънки слоеве и слоеви структури (модифицирани слоеве на основата на легиран Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, графен и α-C:H) с различни функционалности с приложение за разработване на сензори и прибори за наноелектрониката и спинтрониката; оптимизират се покрития за стентове с приложение в кардиохирургията; създават се функционализираните слоеве на основата на Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, с повишена биоактивност и бактерициден ефект за приложения в очните протези, като са подадени две заявки за патент и една за полезен модел.

Дистанционното изследване на атмосферата има пряко отношение към анализа на чистотата на въздуха и климатичните промени, във връзка със значението им за човешкото здраве и опазването на околната среда. През настоящата година продължи активното участие на ИЕ-БАН в разработки, свързани с комплексното характеризиране на качеството на въздуха, при която са комбинирани лидерен мониторинг на градски райони с площ над 1 000 кв.км с наземно *in situ* пробовземане и

приложение на гама аналитични методи за изследване на фини прахови частици (ФПЧ). Методиката позволява лидарно определяне на масовата концентрация на ФПЧ, източниците за тяхното възникване, пространствено-времето им разпределение и определянето на биофизичните им характеристики.

Провеждат се научни изследвания по кохерентно взаимодействие на лазерно лъчение с пари на алкални метали в различни по размери, конструкция и състав кювети; с приложения за разработването на атомни устройства за оптично управление на светлината, нови атомни часовници и честотни стандарти, миниатюризиране на оптични сензори, лазерни магнитометри, нови методи за диагностика на повърхности и покрития, квантова памет и др.

В областта на биомедицинската фотоника успешно се развива дейността ни, като се работи усилено по разработката и внедряване на нови методи и апарати за оптична спектрална диагностика и лазерна терапия при онкологични, сърдечно-съдови и мозъчни заболявания, създават се нови светлинни и лазерни диагностични и терапевтични техники и устройства, въведени в медицинската практика на здравната мрежа на България. Дейностите на Центъра по биофотоника като звено на ИЕ-БАН са от висока социална значимост и са предпоставка за внедряването на нови методики за анализ и технологии в клиничната практика. На базата на НЦБФ към ИЕ-БАН се провежда обучителна дейност на студенти от СУ, профил Медицинска Физика, с лекции и практически упражнения в специализиран лабораторен практикум. От 2015 г. насам в обучението чрез лятна практика са включени студентите от трети курс, специалност Инженерна физика на ТУ-София.

Звеното е акредитирано и активно участва в обучението на студенти и докторанти по модерни тематика, които в голяма част са уникални за страната – нанофотоника, биофотоника, дистанционно сондиране на атмосферата, нанотехнологии, плазмени, електронни и йонни технологии.

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 електро-ника, 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.), а се е присъединил като член и към РАЦ-Плевен. Ръководителят на лаборатория „Физични Технологии” на ИЕ-БАН, проф. дфн П. Петров, е главен координатор на Националната академична мрежа на БАН (<http://www.bas.bg/национална-академична-мрежа>), активно работи с регионалните представители на научни и промишлени организации в провеждане на обучения, семинари, изложби и други организационни инициативи за развитие на регионалното сътрудничество.

Институтът по електроника се включи в Проект № BG05M2OP001-1.002-0023: Център за компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии" 2018-2023, с водеща организация – ТУ Габрово. Създадена бе съвместна лаборатория с ТУ Габрово „Интелигентни технологии, базирани на интензивни енергийни потоци“.

През 2019 г. бе подготвен съвместен проект за включване във втора фаза на НПК за създаване на Национален център по биофотоника и наномедицина, с партньорски организации – УМБАЛ 'Царица Йоанна-ИСУЛ», Университет «Асен Златаров»-Бургас, ИБИР-БАН, ИОМТ-БАН, ИБФБМИ-БАН, ЦППФ-Пловдив –БАН. Разработките в областта на биомиметичните материали и лазерната обработка на биосъвместими полимери и материали за импланти се извършват съвместно с изследователски групи на ФзФ на СУ и ИФТТ-БАН. ИЕ-БАН е изследователска партньорска организация на Центъра по интегративна медицина за разработка на иновационни продукти за нуждите на медицинската диагностика и терапия по проект „Разработване на иновативна интегрирана система за персонализирана диагностика и лечение на онкологични заболявания” към Оперативна програма „Иновации и конкурентоспособност” 2014 – 2020.

Освен това, на национално ниво, ИЕ участва в съвместни проекти и сътрудничества както с институти на БАН (ИЯИЯЕ, ИОМТ, ИОХЦФ, ИФХ, ИЕМПАМ, ИМБ, ИОНХ-БАН, ИК, ИЕЕС

ИФТТ, ИМБ), така и с други научно-изследователски организации и висши училища – СУ, ТУ-София, ТУ-София – филиал Пловдив, МУ-София, МГУ, ХТМУ, ПУ, ЮЗУ. Имаме съвместни научноизследователски проекти с университетски болници «Царица Йоанна-ИСУЛ» и с «Св. Иван Рилски» в областта на онкологията.

Активната дейност на института е свързана и с множество сътрудничества с различни научни институции от чужбина. В рамките на двустранни договори към ФНИ-МОН имаме сътрудничество с Индия, Русия и Франция, а чрез междуакадемични споразумения – с Беларус, Белгия, Египет, Латвия, Полша, Румъния, Сърбия, Украйна и Чехия. Споразумения и меморандуми за сътрудничество са сключени с научни организации от Армения, Гърция, Индия, Италия, Канада, Русия, Словакия, Тайван, Финландия, Холандия, Хърватия, Япония и др. По европейски програми работим съвместно с учени от Австрия, Белгия, Хърватска, Дания, Германия, Гърция, Норвегия и др. Също така, учен от ИЕ (доц. д-р Д. Славов) е привлечен като член на колектива по проекти на Университета на Бат, Англия, в рамките на които през 2019 г. е одобрена заявка за патент на Великобритания в съаторство от учени от ИЕ, а през същата година е публикувана и статия в изключително престижното списание Nature Communications.

По програмата за младежки проекти на БАН са финансирани 7 проекта, а младежките проекти към ФНИ са 5 на брой. По Национална програма „Млади учени и постдокторанти“ институтът има 7 проекта за модул „Млади учени“, от които 1 привлечен външен специалист, а по програма “Вихрен” имаме спечелен 1 проект. Фундаменталните научни проекти към ФНИ през 2019 г. са 27.

Лидарната станция на ИЕ-БАН участва в Европейската лидарна мрежа (EARLINET) с две сертифицирани лидарни системи, работещи с лазер на пари на меден бромид и Nd:YAG лазер. ИЕ-БАН е партньор и в пан-европейската научноизследователска инфраструктура ASTRIS (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure), както и национален координатор на „Национална научноизследователска инфраструктура за наблюдение на атмосферните аерозоли, облаци и газови замърсители, интегрирана в рамките на пан-Европейската инфраструктура ASTRIS” в рамките на Националната пътна карта за научна инфраструктура 2017-2023 на РБългария.

ИЕ-БАН е член на консорциумите на още две национални инфраструктури на Националната пътна карта 2017-2023, както следва „Обединен институт за ядрени изследвания (ОИЯИ, гр. Дубна)” и „Изследвания в областта на управляемия термоядрен синтез /ИТЕР/”. ИЕ-БАН участва и в международния консорциум “International Consortium for Development of High-Power THz Science and Technology”

През 2019 г. бяха проведени дейности за присъединяване на ИЕ-БАН като асоцииран член към паневропейската инфраструктура в областта на лазерната физика и технологии – ELI “Extreme Light Infrastructure” по покана на водещите координатори от ELI, във връзка с високата оценка на развиваните в ИЕ изследвания в областта на нелинейната и свърхбързата (фемто- и ато-секундна) лазерна физика и оптика. В момента е подготвен проект за включване във втора фаза към националната пътна карта на РБългария в рамките на това начинание.

### **1.5. Общонационални и оперативни дейности, обслужващи държавата**

В Лаборатория „Лазерна локация” се извършва регулярна оперативна дейност по лидарен дистанционен атмосферен мониторинг – систематични климатологични измервания; измервания при увеличено съдържание на аерозоли в атмосферата, дължащи се на емисията на различни аерозолни замърсявания (прах от Сахара, горски пожари и др.). Като част от Европейската лидарна мрежа EARLINET, лидарната станция на ИЕ-БАН предоставя данни за мониторинга на атмосферата над България към европейската база данни, което е от важно значение за обществото.

През 2019 продължи провеждането на диагностични процедури съвместно с УМБАЛ “Царица Йоанна-ИСУЛ”, по методите на оптичната биопсия като комплементарен метод за диагностика за пациенти с рак на кожата, с рак на дебелото черво и ректума, като част от оперативните дейности на ИЕ за приложение на авангардни и високо-точни оптични диагностични методи за подобряване на качеството на медицинското обслужване в страната.

ИЕ-БАН е единственото научно-изследователско звено в страната с експертен потенциал и подготвени кадри за решаване на научно-изследователски 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 обучение и внедряване на нови оптични технологии за медицински приложения. Подготвят се нови кадри медицински физици, студенти по специалност "Медицинска физика" за нуждите на здравната система в България. Разработват се методики за анализ и контрол на различни видове хранителни продукти – растителни масла, мляко (съвместно с Пловдивски у-т), вина и бренди, на базата на флуоресцентните им характеристики за нуждите на контрола на съдържанието и качеството им. Разработва се и сътрудничество с Биол. ф-т на СУ в областта на оптична биопсия на домашни животни за нуждите на онко-диагностиката – детектиране на меланома при коне за нуждите на ветеринарната медицина.

#### **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 Председател на Временната научно-експертна комисия по Математически науки и информатика – конкурсна сесия 2019 г. към ФНИ; 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 Иван Недков е член на Научния експертен съвет към Община София; член на High level group (High technologies) G4 към Европейска Комисия по Наука; член на доменен комитет "Материалознание, физика и нанотехнологии"; COST Member of the Management Committee (MC) of Cost Action 18226

Проф. д-р Лъчезар Аврамов е Консултант на Комисия по Образование и Наука на Народното Събрание на РБългария; Български представител и член на ПАК (Програмен Надзорен Комитет) към Обединен Институт по Ядрени Изследвания – Дубна, Русия; член на Европейската федерация на организациите по Медицинска Физика;

Проф. д-р Димитър Стоянов – член на Акредитационния Съвет към Националната агенция за оценяване и акредитации на РБългария; COST Member of the Management Committee (MC) of Cost Action 16202

Доц. д-р Екатерина Борисова бе член на Експертна група към ПКПНМИ Национална Агенция по Оценяване и Акредитация; Национален представител в BioInterfaces Division (BID) на IUVSTA (International Union for Vacuum Science, Technique and Applications); Старши член на Международното дружество по Оптика и Фотоника - SPIE, САЩ (Senior member of SPIE, USA); Старши член на Международното Общество по Оптика (Senior member of OSA);

Доц. д-р Димитър Славов: Експертна дейност по уточняване и калибриране на методика за измерване на магнитния момент на стрелки за компаси, произвеждани от заводския комплекс в гр. Панагюрище.

Доц. д-р Василка Пенчева – член на Ръководството на Софийския клон на Съюза на Физиците в България;

Доц. д-р Любен Иванов – Член на Факултетен съвет на Природо-математически факултет на ЮЗУ и ръководител на катедра "Физика" в ПМФ на ЮЗУ;

Доц. д-р Светослав Колев е член на ПНЕК по Физически науки към ФНИ-МОН 2017-2019, ВНЕК по Физически науки към ФНИ – 2019.

Учени от ИЕ-БАН са били членове на различни експертни органи през 2019 г., като:

Членове на редакционни колегии в България – 2

Редактори и членове на редколегии на издания в чужбина – 9 учени от ИЕ – 23 издания

Извършени са експертизи в помощ на институции и органи на управление – 6;

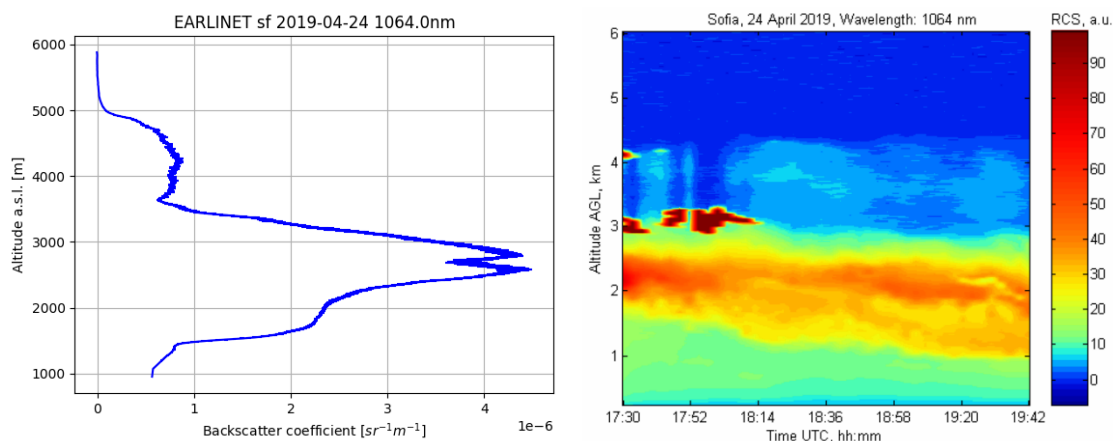
Направени са 173 рецензии за чуждестранни издания от 21 учени;

Рецензии и становища по процедури за научни степени и длъжности – 15 от 10 учени;  
53 лични членства в научни организации на 26 учени от института;  
Членство в организационни и програмни комитети на научни форуми – 25 позиции за 19  
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. - до ТРИ най-значими проекти.

ACTRIS (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure) е пан-европейска научно-изследователска инфраструктура (НИ), за наблюдение на атмосферните аерозоли, облаци и кратко-съществуващи газови фракции и за изследване на съответните атмосферни процеси, играеща съществена роля за подпомагане на придобиването на нови знания и изграждането на общоевропейска политика за климатичните промени, качеството на въздуха и преноса на замърсявания на големи разстояния (включително трансгранични). Институтът по електроника, чрез своята Лидарна станция, е член на тази НИ от самото ѝ създаване през 2011 г., заедно с още над 100 научни организации от 22 държави. Сериозно признание за дейността на лаборатория "Лазерна локация" е включването на българския консорциум ACTRIS, състоящ се от ИЯИЯЕ – БАН и ИЕ – БАН в националната пътна карта за научна инфраструктура в Република България, приета с Решение № 354 от 29 юни 2017 година на Министерски съвет. В резултат беше получена значителна финансова подкрепа за модернизирването на научната база и по-нататъшното интегриране в научните инфраструктури на Европейския съюз чрез сключване през 2018 и в края на 2019 г. на споразумения между МОН и Националния консорциум ACTRIS Д01-151/28.08.2018 г. и Д01-269/16.12.2019 г. "Национална научно-изследователска инфраструктура за наблюдение на атмосферните аерозоли, облаци и газови замърсители, интегрирана в рамките на пан-Европейската инфраструктура ACTRIS". Координатор от страна на звеното е доц. д-р Таня Драйшу.

Също така, ИЕ-БАН чрез Лаборатория „Лазерна локация“ се включи и в изпълнението на ННП "Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия" – Работен пакет "Качеството на живот в страната", РП.І.5.7 Лидарно изследване и картографиране на аерозолни замърсявания в приземния атмосферен слой (ръководител доц. д-р Т. Драйшу). Основната цел на участието ни е провеждане на лидарно изследване и картографиране на аерозолни замърсявания в приземния атмосферен слой над град София.



Фиг. 1. Резултати от лидарно изследване на атмосферните аерозолни слоеве над гр. София: Регистрация на трансконтинентален пренос на Сахарски прах, извършена на 24.04.2019 г. (а – профил, б – цветна карта)

## 2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНАТА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН ПРЕЗ 2019 г.

На редовно заседание на Научния Съвет на ИЕ-БАН, проведено на 7 ноември 2019 г. беше избрана Комисия по избор на най-добро научно и научно-приложно постижение на Института за 2019 г. В резултат на работата на тази Комисия, на заседание на Научния съвет на ИЕ

№.1/23.01.2020 г. бяха предложени и приети следните най-значими научно и научно-приложно постижение на ИЕ-БАН за 2019 г.

## 2.1. Най-значимо научно постижение

### Композитни наноструктури на базата на наночастици от благородни метали в обема на стъкла и оксиди, р-л проф. дфн Н. Недялков, лаб. „Микро- и нанофотоника“

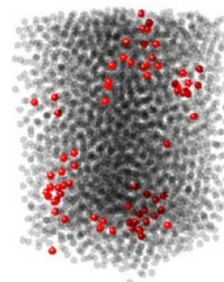
Разработени са методи за пространствено селективно формиране на композитни материали. Получени са резултати за лазерно-индуцирано формиране на сребърни наночастици в обема на боросиликатни стъкла. Установени са параметри, при които частиците се формират директно, без да е необходимо отгряване. Този режим е нов и се различава от представените в литературата досега. Определени са основните параметри, влияещи върху характеристиките на формираните частици, а оттам и върху оптичните свойства на стъклата. Разработен е модел, базиран на комбинация между уравнението за топлопроводност и молекулната динамика за описание на процеса на формиране. Анализирани са морфологията и аблационната ефективност при лазерна аблация на злато- и сребро-съдържащи боросиликатни стъкла с нано- и фемтосекундни импулси. Описани са процесите, свързани с наличието на добавки на благородни метали в стъклото. Синтезирани и лазерно-модифицирани са сребърни и златни наночастици, които са внедрени в оксидна матрица от топен кварц, отложени по метода на импулсно лазерно отлагане. Изяснена е динамиката на благородния метал при различни параметри на лазерно въздействие. Установена е ефективна възможност за пренастройване на оптичните свойства на получените композити.

Получените резултати разкриват основните механизми при лазерно-индуцирано получаване на композитни материали и могат да бъдат основа на технология за получаване на комплексни интегрирани оптични системи с приложение в сензори, биофотоника и като елементи в лазерната техника.

Работата е осъществена по проект „Лазерно-индуцирано формиране на тримерни структури от наночастици и изследване на техните оптични свойства“, Конкурс за финансиране на фундаментални научни изследвания – 2016 г. на ФНИ, 2017 – 2020.

#### Публикации:

1. N. Nedyalkov, M. E. Koleva, R. Nikov, N. E. Stankova, E. Iordanova, G. Yankov, L. Aleksandrov, R. Iordanova, D. Karashanova, Tuning optical properties of noble metal nanoparticle-composed glasses by laser radiation, *Appl. Surf. Sci.* 463, 2019, 968-975.
2. N. Nedyalkov, N. E. Stankova, M. E. Koleva R. Nikov, L. Aleksandrov, R. Iordanova, G. Atanasova, E. Iordanova, G. Yankov, Laser processing of noble metal doped glasses by femto- and nanosecond laser pulses, *Appl. Surf. Sci.*, 475, 2019, 479-486.
3. Nedyalkov, N., Koleva, M., Stankova, N., Nikov R., Dikovska A., Atanasova G. Karashanova D., Grochowska, K., Sliwinski, G., All optical formation and decomposition of silver nanoparticles in glass, *Appl. Surf. Sci.*, 495, 2019, 143546.
4. Koleva, M.E., Nedyalkov, N.N., Karashanova, D., Atanasova, G.B., Stepanov, A.L. Modification of plasmon resonance properties of noble metal nanoparticles inside the glass matrices, *Appl. Surf. Sci.* 475, 2019, 974-981.
5. Nedyalkov, N., Koleva, M.E., Stankova, N.E. , Nikov, R., Atanasov, P.A., Aleksandrov, L., Iordanova, R., Sliwinski, G., Sawczak, M., Grochowska, K., Terakawa, M., Direct laser writing of Ag nanoparticle-composed structures in glass, *Proc. SPIE*, 11047, 2019, 110470J

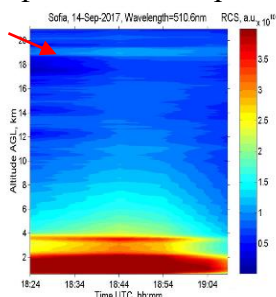


Фиг.2. Структура на материал Ag/стъкло, след действие на лазерен импулс, симулирана чрез метода на молекулна динамика.

## 2.2. Най-важно научно-приложно постижение

### Лидарен дистанционен мониторинг на атмосферата в рамките на научноизследователската инфраструктура ASTRIS, р-л доц. д-р Т. Драйшу, лаб. „Лазерна локация“

В рамките на пан-европейската научноизследователската инфраструктура за наблюдение на атмосферните аерозоли, облаци и газови фракции ASTRIS е проведен дистанционен атмосферен мониторинг с разработени в ИЕ-БАН и сертифицирани в Европейската лидарна мрежа EARLINET лидарни системи. Получени са експериментални и теоретични резултати, които са от съществено значение за изследване на атмосферните аерозоли и на свързаните с тях атмосферни процеси. Софийската лидарна станция и по-специално лидарът с лазер на пари на CuVr се включи, заедно с



Фиг.3. Лидарно регистриране на стратосферен аерозолен слой над София, резултат от горски пожари в Канада.

още 27 станции в Европа, в изследванията на разпространението във високата тропосфера и ниската стратосфера (между 15 и 23 км) на изключително големи количества дим от горски пожари в Западна Канада [1]. Наличието на голям набор от данни с висока разделителна способност по височина и време и резултатите от техния съвместен анализ подчертават важноста и полезността на координираната работа на членовете на EARLINET за аерозолно профилиране. Селектирани, обработени и анализирани са данни от двувълнови (532/1064nm) лидарни измервания, проведени с лидара на базата на Nd:YAG лазер, свързани с атмосферен пренос на минерален прах от пустинята Сахара. Характеризирани са оптични, микрофизични, геометрични и динамични параметри на праховите слоеве, с разграничаване на спецификите на фините и едрите аерозолни фракции. Получени са резултати относно

нетипични явления на пренос на пустинен прах през зимния период [2], такива свързани с наблюдение и характеризирани на явления на смесване и взаимодействие на Сахарски прах с други типове аерозоли (в частност с морски соли) [3], както и процеси на формиране на цирусови облаци с кондензационни ядра от фини фракции на пустинните аерозоли [4]. От анализа на получените резултати са направени практически значими изводи за степента и динамиката на взаимодействие на пустинния прах с локалните аерозоли, с оглед на по-адекватна оценка на тяхното влияние върху качеството на атмосферния въздух над района на гр. София. Демонстрирано е, че сканиращите лидарни системи на лаборатория „Лазерна локация“ позволяват получаването и анализа на систематизирана информация за пространственото разпределение на аерозолните коефициенти на екстинкция и обратно разсейване и, съответно, на съдържанието, разпределението и динамиката на аерозолните замърсявания над обширни градски, извънградски и планински зони на София. [5] Разработен е подход за оценка на ефективността на Рейли и ротационно-Раманово лидарно определяне на вертикалните профили на аерозолната екстинкция в атмосферата при различни дължини на вълната на сондиращото лазерно лъчение в ултравиолетовия, видимия и близкия инфрачервен диапазон [6].

Представените резултати са получени при изпълнение на задачи от работната програма на проекти ASTRIS-2 и ASTRIS PPP по Програма Хоризонт 2020 на ЕК, споразумение с МОН по изграждане на „Национална научноизследователска инфраструктура за наблюдение на атмосферните аерозоли, облаци и газови замърсители, интегрирана в рамките на пан-Европейската инфраструктура ASTRIS», обект от НПКНИ 2017-2022 г. и ННП „Опазване на околната среда и намаляване на риска от неблагоприятни явления и природни бедствия”

1. H. Baars et al., “The unprecedented 2017–2018 stratospheric smoke event: Decay phase and aerosol properties observed with EARLINET”, *Atmos. Chem. Phys.*, 19, 1–16, 2019.
2. A. Deleva, Z. Peshev, T. Dreischuh: „Unusual wintertime transport of Saharan dust to Sofia, Bulgaria, detected by lidar”, *Proceedings of SPIE 11047*, 1104711 (2019)
3. Z. Peshev, A. Deleva, T. Dreischuh: „Saharan dust mixed with marine aerosols: Lidar measurements and characterization”, *Proceedings of SPIE 11047*, 1104715 (2019)
4. A. Deleva, Z. Peshev, T. Dreischuh, E. Krasteva: “Simultaneous vertical LIDAR profiling of Saharan dust layers and high-altitude cirrus clouds in the troposphere”, *Proceedings of SPIE*, 11047, 1104712 (2019).
5. T. Dreischuh, Z. Peshev, I. Grigorov, A. Deleva, G. Kolarov, D. Stoyanov: “Remote investigations of the optical properties of near-surface atmospheric aerosol over Sofia urban area”, *AIP Conference Proceedings 2075*, 130021 (2019)

6. Evgenieva Ts., Anguelov Vl., Gurdev L., “Numerical and statistical modeling based investigation of the detection efficiency of high-spectral-resolution lidars at different laser radiation wavelengths”, Journal of Physics: Conf. Series 1391, 012138 (2019).

### 3. МЕЖДУНАРОДНО НАУЧНО СЪТРУДНИЧЕСТВО НА ИНСТИТУТА ПО ЕЛЕКТРОНИКА

През 2019 г. учени от ИЕ-БАН са работили по 11 проекта, финансирани от ФНИ-МОН в рамките на договори за двустранно научно сътрудничество. Партньорски държави по тези проекти са Индия, Русия и Франция.

В ИЕ-БАН се работи по 15 проекта по ЕБР, финансирани от БАН, с партньорски организации от Беларус, Белгия, Египет, Латвия, Полша, Румъния, Сърбия, Украйна и Чехия.

Освен тези проекти, сътрудничеството по традиционните международни спогодби и по преки междуинститутски договори продължи и през 2019 година. Научни колективи на ИЕ-БАН работиха по 3 проекта по COST програма и 2 проекта по програми на ЕС, 4 междуинститутски проекта с Япония, 2 проекта с Обединения Институт за Ядрени Изследвания в Дубна, Русия, и др.

През 2019 година гостувалите в института учени от чужбина са 23 от 11 държави.

В ИЕ-БАН функционират 1 национална и 7 международни научни мрежи, свързани с изпълнението на проекти по РП на ЕС, COST и др. ИЕ-БАН е колективен член на Европейската мрежа „Baltic Sea Network – NANOPHOTO: Nanotechnology meets (Bio)Photonics“ по покана на координаторите на тази международна научна мрежа – Leibniz-Institute of Photonic Technology, Германия. Освен описаното участие на ИЕ в международния консорциум ASTRIS, важно е да се отбележи и работата ни по включването на ИЕ като водеща организация в консорциум ELI-BG като асоцииран член към паневропейската инфраструктура в областта на лазерната физика и технологии – ELI “Extreme Light Infrastructure”.

През настоящата година са в сила и следните междуинституционални международни договори за сътрудничество:

1) Съглашение за академично сътрудничество между ИЕ-БАН и Университета на Кейо, Япония в областта на „Фемтосекундна лазерна обработка и нови методи за наноструктуриране“, в сила в периода 2005-2020 г.;

2) Договор за стратегическо партньорство между ИЕ-БАН и СГМУ-Русия – за подготовка и повишаване на квалификацията на специалисти в областта на диагностиката и лечението с приложение на изследванията в био- фото- и нанотехнологиите, който е в сила от 2011 г. насам;

3) „Computer simulation of the processes of electron, ion and X-ray radiation of electronic materials and its data managements“, между ИЕ-БАН и Хирошимския технологичен институт, Хирошима, Япония, 2018-2023;

4) Меморандум за разбирателство (MOU) между ИЕ-БАН и Изследователски център за развитие на далечната инфра-червена област към Университет на Фукуи, Япония (Research Center for Development of the Far Infrared Region, University of Fukui, Japan) за съвместно сътрудничество за развитие на науката и технологиите, основаващи се върху използването на мощни терагерцови вълни: International Consortium for Development of High-Power THz Science and Technology”;

5) Договор за съвместно сътрудничество между ИЕ-БАН и Националния Институт по научни изследвания на Канада (Institut national de la recherche scientifique INRS, Canada), от май 2016-2020;

6) Договор за съвместни научни изследвания в областта на „Plasmon-enhanced alkali-metal vapours in hollow-core fibre“ с Департамента по Физика на Университета на Бат, Великобритания, в рамките на The UK Engineering and Physical Sciences Research Council through the Networked Quantum Information Technologies (NQIT) Hub, за периода 2017-2019 г.;

7) „Purification of metals using electron beam melting and applications“, между ИЕ-БАН и Center for Materials for Electronics Technology (C-MET), Hyderabad, India, 2018-2023г.

8) „Experimental and theoretical study of electron beam lithography and its application“, между ИЕ-БАН и ИИ-САН, 2018-2023г.

9) “Nanostructures and nanocomposites: fabrication and applications” ИЕ, BAS (MNP lab) – National Institute for Material Science (NIMS), Tsukuba, Japan

10) Меморандум за съвместно сътрудничество в областта на биофотониката, биомедицинската оптика, спектроскопия и инженерство с Университета на Оулу, Финландия, 2018-2022.

11) Договор за съвместно сътрудничество с Interdisciplinary Center of Critical Technologies in Medicine, Саратов, Руска федерация, 2018-2022.

12) Договор за сътрудничество с Киевски политехнически университет, Украйна, от 2015 г.

13) Рамков договор за съвместно сътрудничество с Самарски Медицински Университет, Самара, Руска федерация, 2019-2023

14) „R&D management, process engineering and the identification of specific joint research and development opportunities in materials for advanced industrial needs and renewable and clean energy”, между ИЕ-БАН и Prof. Ramkrishna More Arts, Commerce and Science College, Akurdi, (RMACS), Pune, India, 2019-2020г.

15) MoU between Yashavantrao Chavan Institute of Science (YCIS), Satara, India and IE-BAS to develop academic cooperation and exchange in research, 2019-2024

16) Споразумение за академичен обмен между ИЕ-БАН и Изследователски център за развитие на далечната инфра-червена област към Университет на Фукуи, Япония (Research Center for Development of the Far Infrared Region, University of Fukui, Japan) на тема “Анализ и оптимизация на субмилиметрови жиротрони“.

### Международно финансиран проект с най-голямо значение през 2019 г.:

ACTRIS (Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network) е пан-европейска научно-изследователска инфраструктура (НИ), обединяваща усилията на Европейските партньори за наблюдение на атмосферните аерозоли, облаци и кратко-съществуващи газови фракции и за изследване на съответните атмосферни процеси. Институтът по електроника, чрез своята Лидарна станция, е член на тази НИ от самото ѝ създаване през 2011 г., заедно с още над 100 научни организации от 21 държави. Международните проекти по програма Хоризонт2020 на ЕК **ACTRIS-2** - Aerosols, Clouds and Trace gases Research InfraStructure Network (H2020-EU.1.4.1.2. - Integrating and opening existing national and regional research infrastructures of European interest) и **ACTRIS PPP** - Aerosols, Clouds and Trace gases Preparatory Phase Project (H2020-EU.1.4.1.1. - Developing new world-class research infrastructures) са насочени към по-нататъшно интегриране на наземните европейски станции за дистанционно наблюдение и оценка на качеството на въздуха за изграждане на уникална по своя характер потребителски-ориентирана европейска изследователска инфраструктура. НИ ACTRIS играе съществена роля за подпомагане на придобиването на нови знания и изграждането на общоевропейска политика за климатичните промени, качеството на въздуха и преноса на замърсявания на големи разстояния (включително транс-гранични). Изпълнението на проектите от ИЕ-БАН като партньор в тази научна мрежа е от значение не само на национално ниво, но и в Европейски мащаб. Като част от Европейската лидарна мрежа EARLINET, лидарната станция на ИЕ-БАН предоставя данни за мониторинга на атмосферата над България към европейската база данни.

The screenshot displays the EARLINET Quicklook Interface. At the top, there is a navigation bar with the EARLINET logo on the left and the ACTRIS logo on the right. The main content area is divided into three sections:

- Calendar:** A calendar for February 2019. The days of the week are Sun, Mon, Tue, Wed, Thu, Fri, Sat. The calendar shows measurement dates for February 4, 18, 19, 20, 21, 25, and 28. A "Fast Selection" dropdown is set to "Feb" and "2019".
- Filter Measurements:** A list of measurement systems with checkboxes for selection. The systems listed are: Hohenpeissenberg, DE - hpb; Lampedusa, IT - lmp; Lecce, IT - sal; Leipzig, DE - lei; Lille, FR - lle; Limassol, GR - lim; Napoli, IT - nap; Palaiseau, FR - pal; Potenza, IT - pot; Roma, IT - rme; Sao Paulo, BR - spu; Sofia, BG - sof; and Sofia Lidar.
- Map:** A map of Europe showing the locations of EARLINET measurement stations. The stations are marked with colored dots and labeled with their respective codes (e.g., hpb, lmp, sal, lei, lle, lim, nap, pal, pot, rme, spu, sof).

#### 4. УЧАСТИЕ НА ИНСТИТУТА ПО ЕЛЕКТРОНИКА В ПОДГОТОВКАТА НА СПЕЦИАЛИСТИ

През изминалата 2019 г. Институтът по електроника активно участва в обучението на специалисти по различни тематки и под различни форми. Подготвени са и са защитени 11 дипломни работи под ръководството на 3 членове на колектива на ИЕ-БАН, текущо 4 дипломанта се подготвят за защита през 2020 година. Шест сътрудника на ИЕ-БАН са провели общо 614 часа лекции и спец. курсове по 21 теми, 1317 часа упражнения и семинари в различни висши учебни заведения в страната и чужбина (СУ, ХТМУ, ПУ, МГУ, МУ-Пловдив, Персмки национален изследователски политехнически университет и Саратовски държавен университет, Руска федерация, както и Университета на Фукуи, Япония). През 2019 г. научни сътрудници от Института по електроника са ръководили са общо 9 докторанта, от които 1 извън рамките на ИЕ. През годината са защитени успешно 4 дисертации за ОНС „доктор”, от които 1 на докторант извън ИЕ, с ръководител - служител на звеното, а 3 са на докторанти, зачислени в ИЕ.

Институтът по електроника има текущи 17 споразумения за дълготрайно сътрудничество с висши училища, научни организации и фирми в страната.

В сила са следните договори:

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

2) Договор за съвместна научно-изследователска дейност с ТУ-София, филиал Пловдив, в областта на нанонауките, новите материали и технологии и разработка на съвместни проекти, дипломни проекти на студенти и докторантури;

3) 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.

4) Договор за съвместно сътрудничество между ИЕ-БАН и Институт по невробиология към БАН, за разработка и изпълнение на научно-изследователски проекти и извършване на анализи, изследвания и взаимна техническа помощ върху научни теми от общ интерес, от март 2013 г.;

5) 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”;

6) Рамково споразумение с Тракийски Университет, Стара Загора и БАН, за съвместни координирани действия в областта на обучението и съвместни научни изследвания;

7) Споразумение за научно-техническо сътрудничество между основателите на Регионален академичен център гр. Сливен, където ИЕ-БАН е един от съ-основателите, съвместно с Българската академия на науките, Факултет и Колеж – Сливен при Технически Университет-София, Съюз на учените в България - клон Сливен, ”ЗММ Победа”, ”Хидравлични Елементи и Системи” АД, Европейска Светлинна Индустрия/ЕСИ/ ООД, УЗО ООД, Мебеллукс АД , „ВАКУУМТЕРМ 2000” ООД, Технокороза АД;

8) Договор за сътрудничество между Институт по биология и имунология на размножаването (ИБИР-БАН) и ИЕ-БАН за укрепване на двустранните връзки за сътрудничество в областта на образованието и практиките, свързани с влиянието на физичните фактори върху репродукция при хора и животни;

9) 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.;

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

11) Договор за сътрудничество между ИЕ-БАН и Департамент по Приложна Физика, ТУ-София, с цел „обогатяване на учебния процес чрез предлагане на студентите на допълнителни възможности за учебно-изследователска работа по тематиката на ИЕ-БАН”, както и по научно-изследователски проекти върху теми от общ интерес, в сила от 20.02.2014 г.;

12) 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.

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

14) Договор за съвместно обучение на докторанти по програма Erasmus с Университета на Сиена, Италия, в сила от 2015 г.

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

През 2019 г. ИЕ-БАН бе домакин и организатор на **XXI Международна школа по вакуумни, електронни и йонни технологии (International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies (VEIT 2019))**. Организатор на школата от създаването ѝ през 1978 г. е Институтът по електроника при БАН, а съорганизатор за 2019 година е Холандският институт за фундаментални изследвания в енергетиката, Айндохвен, Холандия. Двадесет и първата сесия ВЕЙТ 2019 се проведе в Созопол през периода 23-27 септември 2019 г. В мероприятиято взеха участие 126 души, в това число 32 студенти, докторанти и млади учени до 35 години (25 българи и 7 от чужбина). Броят на българските участници бе 84, а на тези от чужбина – 42, от един до няколко представители на 17 страни от 3 континента: Алжир, Белгия, България, Великобритания, Германия, Португалия, Румъния, Русия, Сингапур, Словения, Сърбия, Турция, Украйна, Франция, Холандия, Чехия, Швеция. Високо ценим приноса и благодарим на Фонда за научни изследвания за оказаната финансова подкрепа. Лекциите и докладите, представени на ВЕЙТ`19 ще бъдат отпечатани в пълен текст в специален брой на списание “Journal of Physics: Conference Series”. За разглеждане бяха подадени 69 ръкописа. В момента тече процедурата по тяхното рецензиране и селекция, съгласно приетата от списанието (JPCS) практика.

През 2019 стартира и организацията на Двадесет и първата международна конференция и школа по квантова електроника „Лазерна физика и приложения“ ICSQE'2020, която ще се проведе през септември 2020 г. в гр. Варна. Школата е важно научно събитие, което дава възможност на млади и изтъкнати учени от целия свят да представят и обсъдят научните си резултати в областта на лазерната физика, взаимодействието на лазерно лъчение с веществото и различни приложения.

## **5. ИНОВАЦИОННА ДЕЙНОСТ НА ЗВЕНОТО И АНАЛИЗ НА НЕЙНАТА ЕФЕКТИВНОСТ**

Традиционно учените от Института по електроника работят по тематики и разработват технологии, които са актуални не само на национално, но и на международно ниво. Признание за това са патентите, разработени съвместно с учени и фирми от Германия, Русия, Англия, и др.

През 2019 г. учени от ИЕ са автори от името на звеното на 7 активни патента за изобретение и 3 за полезен модел, поддържани от ИЕ, както следва:

### Изобретения:

- 1) „Устройство за йонно гетерно изпомпване“, автор: Н Донков, №111724/25.10.2018
- 2) „Дистанционно определяне на някои статистически характеристики на нееднородни среди чрез регистрация и обработка на изображения“, автор: В. Митев, №66856 В1/29.03.2019
- 3) "Метод за структуриране на полимери", автори: Н. Недялков, П. Атанасов, №66727 В1/28.09.2018
- 4) „Метод за структуриране на полимери с лазерни импулси“, автори: П. Атанасов, Н. Недялков,

Н. Станкова, № 66860/ 29.03.2019

5) "Оптичен локатор за дистанционно определяне векторната скорост на пренос на нееднородни среди и обекти", автор: В. Митев, №66667/16.04.2018

6) "Структури от многокомпонентни наночастици и метод за получаването им", автори: Н. Недялков, П. Атанасов, Румен Ников, С. Имамова, №111351/26.11.2012

7) "Метод и лазерен локатор за измерване на турбулентност и аерозоли в атмосферата", автор: В. Митев, №66597/31.08.2017

#### Полезен модел:

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/ 15.02.2019

3) „Контактни и вътреочни лещи с функционално нанопокритие“, автори: К. Коев, Л. Аврамов, Н. Донков, № 3338/ 03.12.2019

В процедура на експертиза са 9 заявки за изобретение и 2 за полезен модел. Освен това, разработени и оптимизирани са оригинални системи с приложение в областта на екология, медицина, фотобиология, електрониката, оптоелектрониката и фотониката, за характеризирани на материали, лидарно сондиране на атмосферата, сондиране на оптично непрозрачни среди, и др. Институтът притежава и 7 системи и технологии, които са готови за стопанска реализация.

### **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

„Неинвазивный способ повышения проницаемости гематоэнцефалического барьера“, автор от ИЕ: Е. Борисова с колектив от Саратовския държавен университет, Руска федерация, № 144412/ 25.12.2018

Също така продължава поддръжката на двата патента с автори – учени от ИЕ в областта на оптичната томография и мамография със заявител фирмата Сименс (Германия), отнасящи се до разработване на метод и устройство за определяне на оптичните и пространствени характеристики на ингредиентно тяло, разположено в тъканоподобна мътна среда.

### **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 2019 г. продължи изпълнението на сключеното през 2014 г. споразумение за сътрудничество „Електроннолъчево заваряване на зъбни колела“ между ИЕ-БАН и „Монстър Пърформънс Трансмишън“ ЕООД за електронно-лъчево заваряване, което позволява приложение и внедряване на разработените в института технологии в промишлена среда за нуждите на автомобилостроенето. В рамките на това споразумение през отчетната година в ИЕ са получени средства в размер на 8 200 лв.

През 2019г. беше продължено традиционното сътрудничество с високотехнологични фирми в областта на електроннолъчевите технологии съгласано споразумения за сътрудничество между

ИЕ-БАН и ИПШК ЕООД, София, „ТАРГЕТС” ООД, Пловдив и СОМЕТЕСН ООД, София в областта на електроннолъчевото, електродъгвото 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 договориран 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 електронно лъчево заваряване на зъбни колела с „Монстър Пърформънс Трансмишън” ЕООД на стойност 8200 лева с ръководител проф. Петър Петров
- Договор за услуга с Университет Хирошима на стойност 1780.00 с ръководител проф. Катя Вутова

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

През 2019 г ИЕ отдава под наем:

- една гаражни клетки на физ. лице с месечен наем от 269.90 лв.
- зъболекарски кабинет с месечен наем от 117.35лв
- две помещения в сградата на ИЕ на фирма „Нуклеус” с мес. наем от 312.93 лв
- пет гаражни клетки на физ. лица с мес. наем от 117.35лв.

### **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 2019 г.

Бюджетът на ИЕ-БАН за 2019 г. се формира от следните източници:

• Субсидия от РБ	1 925 776.00 лв.
• Международни организации	2 398.00 лв.
• Договори с МОН – бенефициент и подизпълнител	1 744 212.00 лв.
• От наеми	16 531.00 лв.
• Услуги	9 675.00 лв.
• Дарения	978.00 лв.

Разходите на ИЕ-БАН за 2019 г. са както следва:

- разходи за работни заплати –	1 524 375 лв.
- разходи за осигуровки –	311 774 лв.
- разходи за граждански договори –	252 065 лв.
- разходи за стипендии –	5 740 лв.
- разходи за ел. енергия, топлоенергия и вода –	107 930 лв.
- разходи за командировки в страната и чужбина общо –	150 204 лв.
- разходи за външни услуги –	116 473 лв.
- разходи за материали –	223 833 лв.
- разходи за ремонт -	49 950 лв.
- разходи за ДМА –	294 238 лв.
- разходи за СБКО -	19 375 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 2019 г. и разпространяваше информация до служителите на ИЕ-БАН за нови програмни, проектни и информационни инициативи на ниво Академията, МОН и действащите национални и международни научни програми, свързани с научно-изследователските възможности на ИЕ-БАН.

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-времеви диаграми на аерозолната стратификация (QuickLooks), измерена с лидарите на ИЕ-БАН, като част от дейностите на ИЕ в полза на обществото.

През 2019 г. беше разработена страница на научно-изследователската инфраструктура ASTRIS-BG, поддържана съвместно от ИЕ и ИЯИЯЕ: <https://actris-bg.eu/>

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 XXI Международна лятна школа по вакуумни, електронни и йонни технологии (VEIT'2019) – 23-27 септември 2019, Созопол, България - <http://www.veit.ie-bas.org/>;

2) Разработка и поддръжка на интернет страница за 21 Конференция и школа по квантова електроника „Лазерна физика и приложения“ ICSQE'2020, която ще се проведе през 2020 година, но организацията ѝ е в процес от 2019 г.

3) Поддръжка на два сайта с резултати и проекти на лаборатория "Биофотоника": <http://www.ncbp.ie-bas.org/> и <http://www.femtosciencegroup.eu/>

4) Издаване на "Book of Abstracts of 21st VEIT", издателство Heron Press, ISBN 978-954-580-382-6, където са публикувани резюметата от докладите на конференцията VEIT'2019, след рецензиране. Редактори на изданието са доц. д-р М. Димитрова, Ч. Гелев и Е. Василева.

5) Излезе от печат и специален брой на Proceedings SPIE, v.11047, където са публикувани пълните текстове от докладите на конференцията ICSQE'2018, след предварително рецензиране. Редактори на изданието от страна на ИЕ са доц. д-р Т. Драйшу и проф. д-р Л. Аврамов.

6) Извършена е сериозна редакционна работа по подготовката за печат и издаването на том от престижната поредица Journal of Physics: Conference Series, съдържащ част от статиите, представени на 21-та Международна школа по вакуумни, електронни и йонни технологии, след предварително рецензиране от независими рецензенти. Гост-редактори на изданието са доц. д-р М. Димитрова, Ч. Гелев и Н. Герасимов. Изданието се очаква в началото на 2020 г. Томът съдържа 63 статии, преминали през процедура на рецензиране от експерти в тези области, покриващи тематично основните научни направления на школата – нанасяне на тънки слоеве, обработка и анализ на тънки слоеве и повърхности, покрития за иновативни приложения, диагностика на плазмата и взаимодействие плазма-повърхност, моделиране и компютърни симулации на тези процеси. Продължаващото сътрудничество със SPIE и IOP Publishing, индексирани в международни научни системи за реферирание и индексирание, вкл. Web of Science, Scopus, Ei Compendex, Inspec, Google Scholar, Astrophysical Data System (ADS), DeepDyve, ReadCube, CrossRef и други, говорят за високата оценка, получена от международната научна общественост през годините за организираните от ИЕ научни събития.

7) Учен от ИЕ (доц. д-р Екатерина Борисова) е член на програмния комитет на Current Trends in Cancer Theranostics (CTCT5.0), 30.06-03.07.2019, Vilnius, Lithuania; 28 International Workshop "LASER PHYSICS-2019", Gyeongju, South Korea, 08-12 July 2019; 27th International conference on Advanced Laser Technologies ALT'2019, 15-20 September 2019, Prague, Czech Republic; Conference on Biomedical Spectroscopy V on International Symposium „SFM2019 - Optics and Biophotonics”, 23-28 September 2019, Saratov, Russia; "Tissue Optics and Photonics" confernece – Photonics Europe 2020, 29.03-02.04 2020, Strasbourg, France; International Conference on Laser Applications in Life Sciences (LALS'2020), 03-05 April 2020, Nancy, France; Member of the Scientific Program Committee of International Conference on Laser Applications in Life Sciences (LALS'2020), 03-05 April 2020, Nancy, France, както и съ-председател на специалната сесия по биомедицинска оптика Biophotonics 2020, 8th International conference on photonics, optics and laser technology - PHOTOPICS 2020, 27-29 February 2020, Valetta, Malta.

8) Учен от ИЕ (проф. д-р К. Вутова) е гост-редактор на специално издание "Electron Beam Processing of Materials" на Materials (ISSN 1996-1944), an Open Access journal of materials science. (IF=2.972, Q1).

9) Учен от ИЕ (проф. д-р П. Петров) е гост-редактор на специалното издание "Electron Beam Treatment Technology in Metals" на Metals (ISSN 2075-4701), an Open Access journal on metallurgy and metallurgical engineering (IF=2.259, Q1)

10) Учен от ИЕ (доц. д-р Емилия Балабанова) е водещ редактор на "Nanoscience&Nanotechnology-Nanosructured materials application and innovation transfer" (ISSN 1313-8995) – издание на БАН, отразено в раздел „Общоакадемични издания“, а също така и член на Организационния комитет на 21th International Workshop on Nanoscience and Nanotechnology NANO 2019, 21 - 22 November 2019.

11) Учен от ИЕ (доц. д-р Елена Колева) е член на редакционната колегия на международно списание «Electrotechnica & Electronica, E+E», както и член на организационния комитет на «Електронно-лучева сварка и смежните технологии», 12.11.2019 - 15.11.2019, Москва, Русия.

12) Учен от ИЕ (доц. д-р М. Димитрова) е председател на Организационния комитет на 21-st International School on Vacuum, Electron and Ion Technologies VEIT-2019 (23 – 27 September 2019,

Sozopol, Bulgaria), както и редактор на Journal of Physics: Conference Series, 21st International Summer School on Vacuum, Electron, and Ion Technologies (2019).

13) Учен от ИЕ (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, а така също е член на Международния Организационен комитет на 7th International Workshop on Far-Infrared Technologies IW-FIRT 2019 (March, 2019, Fukui, Japan).

Учени от ИЕ-БАН работят активно и за популяризиране на науката и научните изследвания, провеждани в ИЕ-БАН, като през 2019 няколко учени от ИЕ бяха включени в научно-популяризационни дейности, както следва:

1) Участие на екип от лаборатория "Биофотоника" в Софийския фестивал на науката - 2019, "Приложение на свръх-къси лазерни импулси в биоинженерството";

2) Научно-популярни лекции за широк кръг слушатели студенти и неспециалисти в областта на биофотониката и приложенията ѝ (4 лекции от доц. д-р Ек. Борисова в Сколково, Саратов, Самара, Русия)

3) Интервюта за вестници, радио- и телевизионни предавания за научната политика и проблемите на науката и образованието в България (проф. Л. Аврамов)

## 9. ИНФОРМАЦИЯ ЗА НАУЧНИЯ СЪВЕТ НА ИНСТИТУТ ПО ЕЛЕКТРОНИКА

Научният съвет на ИЕ-БАН е избран от Общото събрание на учените на ИЕ на 25 април 2017 г. в състав от 17 члена. От тях 6 са с научна степен „доктор на науките” (дфн), 6 с академична длъжност „професор”, 11 са с образователната и научна степен „доктор”, от тях 10 са на академична длъжност „доцент” и 1 е биолог-биофизик. Един от доцентите е външен член - доц. д-р Любен Михов. Биолог-биофизик д-р Р. Ангелова, участваща в НС със съвещателно право на глас, от 13 юни 2018 е в отпуск по майчинство.

**Ръководството на НС на ИЕ-БАН е в състав:**

**Председател:** проф. дфн Петър Петров

**Зам. председател:** доц. д-р Анна Диковска

**Секретар на НС:** доц. д-р. Ирина Сиркова

- Списъчен състав на НС към дата 31.12.2019 г.

Списъчен състав на НС	Основна месторабота
проф. дфн Л. Аврамов – Директор на ИЕ	ИЕ-БАН
проф. дфн Петър Петров	ИЕ-БАН
проф. дфн Тимур Нургалиев	ИЕ-БАН
проф. дфн Катя Вутова	ИЕ-БАН
проф. дфн Николай Недялков	ИЕ-БАН
проф. дфн Любомир Ковачев	ИЕ-БАН
доц. д-р Анна Диковска	ИЕ-БАН
доц. д-р Екатерина Борисова	ИЕ-БАН
доц. д-р Санка Гатева-Костова	ИЕ-БАН
доц. д-р. Ирина Сиркова	ИЕ-БАН
доц. д-р Таня Драйшу	ИЕ-БАН
доц. д-р Свилен Събчевски	ИЕ-БАН
доц. д-р Любен Михов	ЮЗУ „Неофит Рилски”
доц. д-р Таня Куцарова	ИЕ-БАН
доц. д-р М. Колева	ИЕ-БАН
доц. д-р Е. Колева	ИЕ-БАН

Брой проведени заседания за 2019 г. – 14, от които 13 редовни и 1 с кореспондентно гласуване. През 2019 г. дейността на НС на ИЕ-БАН обхваща: 1 избор за академична длъжност "доцент" (Протокол №11/19.09.2019); 7 избора за академична длъжност "главен асистент" (Протоколи: №9/20.06.2019; №12/10.10.2019; №13/07.11.2019); обявяване на 1 конкурс за академичната длъжност "главен асистент", който ще се проведе 2020 г.; откриване на 1 процедура по защита на дисертационен труд за образователната и научна степен "доктор" (Протокол № 14/12.12.2019), която ще се проведе 2020; зачисляване на 3 докторанти (1 в докторантура на самостоятелна подготовка, Протокол №9/20.06.2019, 1 в редовна докторантура, Протокол №9/25.07.2019 и 1 в задочна докторантура, Протокол №9/25.07.2019).

През 2019 г. в ИЕ-БАН са защитени три дисертации за образователната и научна степен "доктор".

## 10. КОПИЕ ОТ ПРАВИЛНИКА ЗА РАБОТА НА ИНСТИТУТ ПО ЕЛЕКТРОНИКА

В началото на 2019 г. НС на ИЕ-БАН прие изменения и допълнения към "Правилник, изисквания, условия, правила и решения към кандидатите за придобиване на научни степени и заемане на академични длъжности в ИЕ-БАН" (Протокол №3/31.01.2019).

Тъй като в института все още има докторанти, които са зачислени съгласно предишния Правилник, на страницата на ИЕ-БАН са достъпни старият и новият правилник, с ясно указание на срока им на действие. Правилниците се намират в раздел „Нормативни документи“ на сайта на ИЕ: <http://ie-bas.org/NormDoc.htm>

## 11. НАГРАДИ, ПОЛУЧЕНИ ОТ УЧЕНИ ОТ ИЕ-БАН ПРЕЗ 2019 г.

1. проф. д-р Катя Вутова: Certificate of Achievement – 3rd International Education and Research International Workshop of Electronic Devices, Circuits, Illuminations, and Systems, Japan

2. доц. д-р Екатерина Борисова: Senior member of OSA for professional and service accomplishments in the field of optics and photonics

3. доц. д-р Светослав Колев: Грамота за ползотворно сътрудничество и активна дейност като член на Постоянната научно-експертна комисия по Физически науки и Науки за Земята за периода април 2017г. – март 2019г., Фонд «Научни изследвания»

4. докторант Борислава Георгиева: награда за най-добър постер за млади учени на 21st International Workshop on Nanoscience & Nanotechnology 2019.

През 2019 г. беше връчена традиционната награда на името на акад. Емил Джаков, давана от Института по електроника за най-добър цикъл публикации през предходната година. Наградата беше поделена от два колектива от ИЕ със следните учени:

1. проф. д-р Любомир Ковачев, проф. д-р Николай Недялков, гл. ас. д-р Даниела Георгиева, гл. ас. д-р Анелия Дакова, гл. ас. д-р Валери Славчев

2. проф. д-р Петър Петров, гл. ас. д-р Стефан Вълков, инж. Димитър Дечев, инж. Николай Иванов

С особено задоволство отбелязваме, че през тази година 5 проекта на наши млади учени по програмата за подпомагане на млади учени и докторанти в БАН бяха отличени:

1. Борислава Георгиева „Получаване и изследване на нови мултифероици - Y-тип хексаферити за нуждите на магнито-електрониката”

2. Цветина Евгениева “Оптимално ефективно еластично лидарно сондиране на аерозолна атмосфера, съдържаща силно разсейващи компактни обекти”

3. Стоян Цветков “Влияние на индуцираната от светлината атомна десорбция върху свойствата на антирелаксационни покрития и резонансите на кохерентно пленяване на населеността”

4. Стефан Вълков “Селективна повърхностна електроннолъчева обработка на леки метали”

5. Румен Ников “Получаване на подредени наноструктури чрез импулсно лазерно отлагане в магнитно поле”

## 12. СПИСЪК НА ИЗПОЛЗВАНИТЕ В ОТЧЕТА И ПРИЛОЖЕНИЯТА КЪМ НЕГО СЪКРАЩЕНИЯ

ACTRIS – Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Network  
CAS - Chemical Abstracts Services  
COST - European Cooperation in Science and Technology (Европейско Сътрудничество по Наука и Технологии)  
EBT - Electron Beam Technologies (Електронно-лъчеви технологии)  
ELI - Extreme Light Infrastructure  
EPS – European Physics Society (Европейско Физическо Дружество)  
H2020 -Horizon 2020 (ПП на ЕС „Хоризонт 2020”)  
IUVSTA - International Union for Vacuum Science, Technique and Applications  
ICSQE – International Conference and School on Quantum Electronics (Международна Конференция и Школа по Квантова Електроника)  
OSA – Optical Society of America (Американско Оптично Дружество)  
SPIE – Международно дружество по оптика и фотоника  
VEIT – Vacuum, electron and ion technologies (Вакуумни, електронни и йонни технологии)  
7ПП – Седма Рамкова Програма  
АЛА – аминоклевулинова киселина (aminolevulinic acid)  
ВЕЙТ – Вакуумни, Електронни и Йонни Технологии  
ВНЕК – временна научно експертна комисия  
ДМА – Дълготрайни Материални Активи  
ЕБР - проекти по междуакадемичен обмен  
ЕС – Европейски Съюз  
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  
МОН – Министерство на Образованието и Науката  
МУ- Медицински Университет  
НАОА – Национална Агенция за Оценкаване и Акредитация  
НАН – Национална Академия на Науките  
НКТ – Национален Координационен Съвет  
НС на ИЕ-БАН – Научен Съвет на Институт по Електроника при Българската Академия на Науките  
НЦБФ към ИЕ-БАН – Национален Център по Биомедицинска Фотоника към Институт по Електроника при Българската Академия на Науките  
ОИЯИ – Обединен Институт по Ядрени Изследвания (Дубна, Русия)  
ОСУ – Общо Събрание на Учените  
РУТС - Реактори за Управляем Термоядрен Синтез  
ПНИ - Приложни Научни Изследвания  
ПНЕК – Постоянна научно експертна комисия  
ПУ - Пловдивски Университет  
СВЧ - свръхвисоки честоти  
СГМУ - Саратовский Государственный Медицинский Университет (Саратовски Държавен Медицински Университет)  
СУ - Софийски Университет  
ТУ - Технически Университет  
УМБАЛ – Университетска Многопрофилна Болница за Активно Лечение  
ФзФ – Физически Факултет  
ФИ – фундаментални изследвания  
ФНИ-МОН- Фонд „Научни Изследвания” към Министерство на Образованието и Науката  
ХТМУ- Химико-Технологически и Металургически Университет  
ЮЗУ – Юго-Западен Университет

Научен секретар на ИЕ-БАН:

/доц. д-р Христина Андреева/

Директор на ИЕ-БАН:

/проф. д.ф.н. Лъчезар Аврамов/

гр. София, 28.01.2019 г.