

БЪЛГАРСКА АКАДЕМИЯ НА НАУКИТЕ

ИНСТИТУТ ПО ЕЛЕКТРОНИКА

“Акад. Е. Джаков”

---

# О Т Ч Е Т

за цялостната дейност през 2020 година

---

Отчетът е приет на съвместно заседание на Научния съвет и Общото събрание на учените от Институт по електроника с протокол No.2 / 26.01.2021 г.

## СЪДЪРЖАНИЕ

Отчет на Институт по електроника – БАН – описание на извършените дейности през 2020 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 2020 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.)	20
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 2020 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. НАГРАДИ, ПОЛУЧЕНИ ОТ УЧЕНИ ОТ ИЕ-БАН ПРЕЗ 2020 г.	25
12. СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА, ИЗПОЛЗВАНИ В ОТЧЕТА И ПРИЛОЖЕНИЯТА КЪМ НЕГО	26

### ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение – Фигури към отчета на ИЕ-БАН за 2020 г.

Приложение - Списък на публикациите, излезли от печат през 2020 г.

Приложение – Списък на цитатите през 2020 г.

Приложения – Таблица към отчета на ИЕ-БАН за 2020 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“. През 2020 г. бе приет актуализиран Стратегически план и приоритети на ИЕ-БАН за 2020-2022 г., публикуван на интернет страницата на ИЕ-БАН. В съответствие с този план, 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; 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; лазерно микроструктуриране на биосъвместими полимери и керамики за среди с модифициран клетъчни растеж и антибактериални свойства. Разработват се по-ефективни в сравнение с конвенционалните литографски и химически методи за получаване на нано- и микроструктури 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. Разработване и изследване на молекулни устройства на базата на тавтомерен пренос на протон.

4. Провеждане на активен и пасивен дистанционен мониторинг на атмосферата с помощта на сертифицираните системи на лидарната станция на ИЕ-БАН, член на Европейската лидарна мрежа EARLINET и на Глобалната световна мрежа AERONET и партньор в Европейската научна инфраструктура АКТРИС, за регистрация, оценка и анализ на преноса, разпределението и динамиката на атмосферни аерозоли от регионални и трансконтинентални източници; Лидарно и фотометрично характеризирание на специфични типове атмосферни аерозоли и случаи на тяхното проявление; Лидарно картографиране на аерозолни замърсявания в приземния атмосферен слой; Оптимално ефективно лидарно сондиране на многокомпонентна атмосфера; Изследвания на атмосферния граничен слой; Мултиспектрален газоанализ на приземния атмосферен слой с лидари на диференциална абсорбция; Моделиране и оценка на аномално разпространение на електромагнитни вълни в ниската тропосфера.

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 газови среди; верификация на теоретичните модели с последващи експерименти.

6. Синтез, характеризирание и възможни приложения на тънки слоеве, дисперсии и обемни мултифункционални материали от сложни оксиди и въглеродни фази. 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.

8. Създаване и изучаване на нови магнитни, магнито-електрични и наноструктурирани материали и изследване на взаимодействието им с електромагнитни излъчвания в микровълновия и оптичния диапазон за следващо поколение електронни елементи (спинтроника) и приложение в микровълновата техника. Изследване на кристало-химичната структура, формата и големината на фини прахови частици в атмосферата и оценката на техния принос за замърсяване на атмосферата над градски територии, включително развитие на оптически методи за контрол на замърсяването. 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 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 нови материали и детайли. Физични процеси и приложения на термичната електроннолъчева обработка. Получаване и изследване на нови материали с висока чистота и приложение 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 постояннотоково магнетронно разпръскване с приложение в машиностроенето – твърди и износоустойчиви покрития върху силно натоварени детайли и режещи инструменти, вкл. за биомедицинско приложение в импланталогията 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 2020 година звеното работи по 46 проекта от ФНИ-МОН (от които 5 младежки и 10 по програмата за двустранно сътрудничество), 10 проекта с национални ведомства и 4 с частни фирми, 5 проекта по програми на ЕК, 13 проекта по ЕБР за междуакадемично сътрудничество с научни организации от 9 държави (Беларус, Белгия, Египет, Латвия, Полша, Румъния, Сърбия, Украйна, Чехия), 4 проекта по COST програми, 2 проекта за сътрудничество с ОИЯИ-Дубна, 7 по НП „Млади учени и постдокторанти“ на МОН. Поддържани са 6 патента за изобретение (4 от 2020 г.) и 5 за полезен модел (2 от 2020 г.), а в експертиза са още 8 заявки за патенти за изобретение. Резултатите са публикувани в 152 публикации в сборници и списания, от които 123 в списания с IF или SJR; 35 публикации в специализирани списания и сборници от конференции са приети за печат през 2021 г., а 472 работи са цитирани 1226 пъти, от които в реферирани източници (WoS/Scopus) 921 цитата на 372 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 2020г. в Института по електроника на БАН е въведен в експлоатация роботизиран комплекс за електродъгова адитивна технология. Технологията се прилага по проект от Програма M-ERA, в който се предвижда разработване на безаналогова нова алуминиева тръбна тел с композитно ядро от алуминиев прах с интегрирани въглеродни нано структури (AluNanoCore). Със създадената тръбна тел ще бъдат изработени прототипи на изделия с повишени механични свойства. Разработката е в резултат на дългогодишното сътрудничество на учени ИЕ с катедрата по съединителна и заваръчна техника на Бранденбургския технически университет, Котбус, Германия.

През ноември 2020г. бе открита лаборатория „Интелигентни технологии, базирани на интензивни енергийни потоци“ с ръководител проф. дфн Петър Петров. Лабораторията е част от център по компетентност „Интелигентни, мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии“, в който ИЕ-БАН е партньор на Технически Университет – Габрово. В лабораторията се извършват научно-приложни изследвания в областта на електронно-лъчевото заваряване и повърхностна модификация на метали и сплави за нуждите на мехатрониката.

През 2020 г. беше продължено традиционното сътрудничество 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. Продължава и 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 с потенциал за защита от нарастващото електромагнитно замърсяване.

Ново направление за Института ни е разработването на молекулни устройства на базата на тавтомерен пренос на протон.

#### ***- 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. Тези дейности включват разработка на системи за оптична биопсия за диагностика на рак; система и методика за флуоресцентна топография на долен гастроинтестинален тракт; система за фотодинамична терапия и за фотодинамична инактивация на патогенни микроорганизми, 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) 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. Развит е комплексен метод за изследване на замърсяванията с фини прахови частици (ФПЧ), който се базира на лидарен мониторинг и *in situ* пробовземане на ФПЧ. От отправна точка Лидарната станция на ИЕ се сканират избраните градски райони на разстояние до 7 км на височина от 20 до 40 м в зависимост от релефа и прилежащата инфраструктура. Развита е методика, която позволява лидарните данни да се представят директно в масова концентрация на ФПЧ. Резултатите създават предпоставки за решаване на важни екологични проблеми на столицата.

2) Разработват се нови материали, използвани в детекцията на замърсители в почви и води, като пестициди и нитрати и като елементи в газови сензори. Демонстрирана е ефективна детекция на неоникотиноидни пестициди, употребата на които е свързана с умирането на пчелите.

3) Разработват се методи за структуриране на повърхности на биоматериали с цел оптимизиране на техните свойства като импланти и антибактериални покрития. Разработени са материали за модифициран клетъчен растеж.

4) Отлагат се тънки слоеве на основата на легиран със сребърни и медни йони  $Al_2O_3$ , както и на оксиди на базата на Та- оксид върху различни материали с приложение в медицината и биологията;

5) Провеждат се изследвания в областта на биомедицинската и тъканната оптика, фотофизиката и фотобиологията, като разработените лазерни и оптични медицински системи и методи се внедряват в здравната мрежа на страната; разработват се 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 социално-значими сърдечно-съдови, мозъчни и онкологични заболявания.

#### **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-ТНз и ТНз жиротрони за нови технологии.

С помощта на дифракция на неутрони се изследват 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:**

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. ИЕ е участник в Европейската научна програма по управляем термоядрен синтез и в изследванията на Асоциацията Евроатом.

Разработват се физични модели, приложни програми, числено изследване на процесите при електронна литография за ефективен контрол и оптимизация при микро- и нано-структуриране за разработване на газови сензори, биосензори и др.

##### **В рамките на ПНИ2 - Мехатроника и чисти технологии:**

Разработват се 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.

Получават се наноструктурни материали за износоустойчиви приложения чрез реактивно магнетронно разпрашване и електроннолъчево изпарение.

**В рамките на ПНИЗ - 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; 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) Провеждане на 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 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. Развит е комплексен метод за изследване на замърсяванията с фини прахови частици (ФПЧ), базиран на лидарен мониторинг и *in situ* пробовземане на ФПЧ. Направени са полезни изводи за сезонната зависимост на микробиалното замърсяване. Направен е опит за разглеждане на данните за замърсяването с ФПЧ, бактерии и плесени в контекста КОВИД19; 2) Разработват се 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; 3) Демонстрирана е ефективна детекция на неоникотиноидни пестициди, употребата на които е свързана с умираването 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, демонстрирани са вискоефективни газови сензори на базата на наноструктури получени чрез лазерни методи; 3) Отлагане на тънки слоеве на основата на легиран със сребърни и медни йони Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, както и на оксиди на базата на Ta- оксид 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 микро-кристален графит; Отлагане и модифициране чрез лазерно лъчение на тънки слоеве от аморфен Vi<sub>12</sub>TiO<sub>20</sub>; 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 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) Изследвания по взаимодействието на мощно

лазерно лъчение с веществото като филаментация, свръхуширение на спектъра на фотойонизация, взаимодействие на филаменти и други нелинейни ефекти; 7) разработват нови методики и технологии за получаването на сложни магнитни оксиди и структури на тяхна основа за нуждите на спинтрониката, електрониката и микровълновата техника. Целта е да се създадат по-ефективни, неизискващи специално скъпоструващо оборудване методи на синтез за получаване на наноразмерни монодомени магнитни оксиди, вкл. магнетоелектрици. Изследват се 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 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, 16 дипломни работи, а 4 дипломанта се подготвят за защита през 2021 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 подобрение 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. 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. Разработват се нови методи и системи за ранна диагностика и терапия на туморни образувания и хронични заболявания, както и среди и импланти с антибактериални характеристики, матрици за клетъчен растеж и биомиметични материали. Разработват се колоиди на базата на сребърни наночастици с приложение в офталмологията, както и 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. Изготвят се функционализирани слоеве на основата на  $Al_2O_3$ , както и на Та-оксид, с повишена биоактивност и бактерициден ефект за приложения в очни протези и за хирургични приложения.



Разработват се материали с приложения във високочувствителни техники и системи за детекция на опасни вещества и замърсители (пестициди, нитрати и др.), които са конкурентни по отношение на бързина, цена на пробоподготовка и чувствителност.

Разработени са нови техники за ефективно получаване на системи от наночастици и нанослоеви, които се явяват ефективни елементи, алтернативи на конвенционалните в области като 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 рафиниране на метални отпадъци и сплави.

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. Провежданите лидарни изследвания за картографиране на приземните атмосферни слоеве позволяват очертаване на зоните с повишена аерозолна концентрация в изследваните области и получаване на систематизирана информация за плътността, разпределението и динамиката на аерозолите, вкл. фини прахови частици (ФПЧ). След подходяща калибровка, използвайки локално наземно *in situ* пробовземане, е възможно определяне на масовата концентрация на ФПЧ над обширни градски и индустриални зони, съдържащи голям брой потенциални източници на замърсявания. Резултатите от лидарните изследвания, в синергия със съществуващите системи за мониторинг на въздуха в големите градове, могат съществено да допринесат за съставянето на по-пълна и адекватна картина на качеството на атмосферния въздух. Приложението на гама аналитични методи за изследване на ФПЧ позволява определянето на биофизичните им характеристики. Направени са полезни изводи за сезонната зависимост на микробиалното замърсяване.

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.

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. 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 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 два проекта.

Учени от ИЕ са част от колектива на 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“. Проектът е по ОП НОИР и се администрира от МОН.

През ноември 2020 г. приключи проект №BG16RFOP002-1.005-0046 към Оперативна програма „Иновации и конкурентоспособност“ 2014-2020, администрирана от Министерството на икономиката, на тема: „Разработване на иновативна интегрирана система за персонализирана диагностика и лечение на онкологични заболявания“, 2018-2020 за разработка на иновационни продукти за нуждите на медицинската диагностика и терапия.

Институтът по електроника присъства активно в актуализираната през 2020 г. Националната пътна карта за научна инфраструктура (НПКНИ) 2020-2027. Институтът е координатор на 3 научни инфраструктури и е партньор в 4 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 2020 г. е подкрепена финансово от МОН със споразумения Д01-151/2018, Д01-269/2019 и Д01-407/2020.

През 2019 г. бе подготвен съвместен проект за включване в актуализираната НПКНИ – за създаване на Национален център по биомедицинска фотоника (НЦБМФ), който бе подкрепен от МОН през 2020 г. със споразумение Д01-392/2020. Стартирането на дейностите по проекта се планира за началото на 2021 г.

Друг проект, включен в обновената НПКНИ, който бе финансиран от МОН със споразумение Д01-401/2020 и стартира в началото на 2021 г., е свързан с 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.

ИЕ-БАН е член на консорциума на регионалната инфраструктура „Еко и енергоспестяващи технологии – дигитализация на технологичните процеси“, също нов обект в НПКНИ, и участва в две международни изследователски инфраструктури, включени в НПКНИ - „Обединен институт за ядрени изследвания (ОИЯИ, гр. Дубна)“ (подкрепена със споразумение Д01-368/2020) и „Изследвания в областта на управляемия термоядрен синтез /ИТЕР/“

Като обект в актуализираната НПКНИ 2020-2027 е включен и Център по компетентност "Интелигентни мехатронни, еко- и енергоспестяващи системи и технологии", в който ИЕ-БАН е партньор.

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 се финансира със следните споразумения - Д01-230/2018, Д01-322/2019 и Д01-363/2020.

През 2020 г. институтът имаше 8 проекта по Национална програма „Млади учени и постдокторанти“ на МОН, от които 7 за модул „Млади учени“ и 1 към модул „Постдокторанти“.

Научната работа на института е силно подкрепена от проектите, които имаме сключени по програмите на ФНИ-МОН. През 2020 година имаме 29 проекта за фундаментални научни изследвания, като в 20 сме водеща организация (4 от тях са сключени в края на 2020 г. и научното им изпълнение ще стартира през 2021), а в 9 сме съизпълнители. Освен това, имаме 5 младежки проекта, 1 за съфинансиране на проект по програма COST и 1 по програма „Вихрен“. От огромно значение са и финансираните от ФНИ договори за двустранно научно сътрудничество, които са 10 на брой с 3 държави (Русия, Франция и Индия).

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 13 споразумения по ЕБР (БАН) с институции от 9 държави, както и подписани споразумения и меморандуми за сътрудничество.

## **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 2020 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 научно-изследователско звено 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.

### **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 2020 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 Programme Committee of ERC и представител за България в борда на European Magnetism Association;

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;

Доц. д-р Екатерина Борисова е 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), рецензент на проекти по програма Хоризонт 2020 на ЕС;

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 УС на Съюза на Физиците в България;

Инж. Бойко Колев – е експерт към Камарата на независимите оценители в България, експерт за съдебно-технически експертизи; експерт за оценки на машини и съоръжения, експерт по процедури за провеждане на обществени поръчки;

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 2019-2021, ВНЕК по Физически науки към ФНИ – 2020.

Доц. д-р Татяна Куцарова – ВНЕК по Двустранно сътрудничество към ФНИ – 2020.

Проф. д-р Кирил Крежов е член на Експертна комисия по възраженията към ФНИ-МОН.

Учени от ИЕ-БАН са били членове на различни експертни органи през 2020 г., като:

Членове на редакционни колегии в България – 3 учени – 3 списания

Редактори и членове на редколегии на издания в чужбина – 9 учени от ИЕ – 22 издания

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

Направени са 187 рецензии за чуждестранни издания от 16 учени;

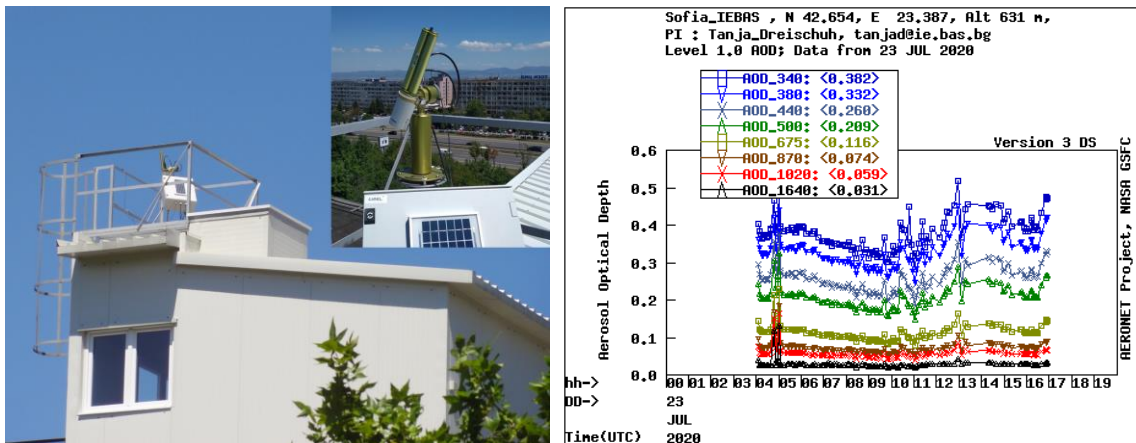
Рецензии и становища по процедури за научни степени и длъжности – 19 от 10 учени;

49 лични членства в научни организации на 26 учени от института;

Членство в организационни и програмни комитети на научни форуми – 18 учени от звеното за 30 позиции към 18 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 ни е включването на българския консорциум ACTRIS, състоящ се от ИЕ – БАН и ИЯИЯЕ – БАН в Националната пътна карта за научна инфраструктура (НПКНИ) в Република България, приета с Решение № 354 от 29 юни 2017 година на Министерски съвет, както и в актуализираната НПКНИ 2020-2027 г., приета с Решение № 881 от 2.12.2020 на Министерски съвет. Получената значителна финансова подкрепа чрез сключените споразумения с МОН Д01-151/28.08.2018 г., Д01-269/16.12.2019 г. и Д01-407/18.12.2020 г. дава възможност за модернизирание на съществуващата материална база, за поддържане на високо ниво на научните съоръжения, привличане на млади учени, както и за участие в различни експериментални кампании. Съществено беше обновено помещението на лидарната станция, подобрени бяха характеристиките на съществуващата лидарна система чрез закупуване и инсталиране на нов лазерен излъчвател (Nd:YAG лазер). Закупен беше слънчев/лунен фотометър, който след прецизна калибровка беше инсталиран на специална площадка на покрива на сградата на ИЕ-БАН и пуснат в експлоатация. От 5.05.2020 г. станцията на ИЕ-БАН беше успешно присъединена към световната мрежа за наземни пасивни дистанционни измервания на аерозолите на NASA – Aerosol Robotic Network (AERONET). Изпълнението на тези проекти 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.



Фиг. 1. Площадката на покрива на ИЕ-БАН и инсталираният на нея слънчев фотометър Cimel CE318-TS9 (вляво); Дневни вариации на аерозолната оптична дебелина, получени с фотометъра и представени на сайта на световната мрежа AERONET (вдясно).

Също така, ИЕ-БАН чрез Лаборатория „Лазерна локация“ се включи и в изпълнението на Националната Научна програма “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.

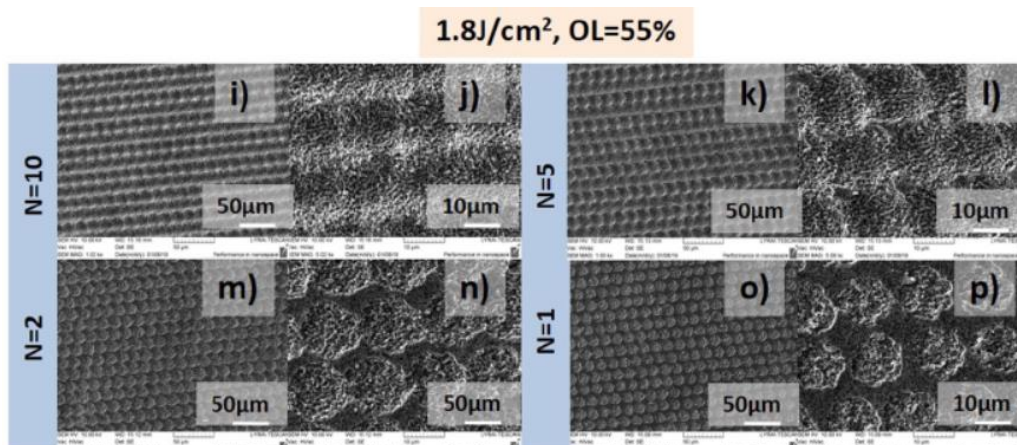
## 2. РЕЗУЛТАТИ ОТ НАУЧНАТА ДЕЙНОСТ НА ИЕ-БАН ПРЕЗ 2020 г.

На редовно заседание на Научния Съвет на ИЕ-БАН, проведено на 19 ноември 2020 г. беше избрана Комисия по избор на най-добро научно и научно-приложно постижение на Института за 2020 г. В резултат на работата на тази Комисия, на заседание на Научния съвет на ИЕ No.1/21.01.2021 г. бяха предложени и приети следните най-значими научно и научно-приложно постижение на ИЕ-БАН за 2020 г.

## 2.1. Най-значимо научно постижение

### Модификация на цирконий-базирана керамика чрез ултра-къси лазерни импулси за потенциално приложение в денталната имплантология, р-л доц. д-р А. Даскалова, лаб. „Микро- и нанофотоника“

Реконструкцията на дефекти на зъбната тъкан е основно предизвикателство пред стоматологията. Композити от биоматериали, базирани на цирконий и естествени полимери, се използват успешно като платформи за възстановяване на зъбни тъкани. В това проучване е демонстрирано текстуриране на повърхността на хитозан, хитозан /керамични композити и керамика от цирконий, закален с алуминий (ATZ), обработени с 150 fs и 400 fs, при дължина на вълната 800 nm и 1040 nm съответно. Резултатите, получени от трите вида използвани биоматериали, демонстрират селективно структурирани морфологии с изключителна топография. Освен това е демонстрирана възможността за прецизна пренастройваемост, която поражда образуването на микроструктури в зависимост от вариацията на скоростта на сканиране, процента на припокриване между отделните импулси и лазерния поток. Извършено е наблюдение на взаимодействието клетки/ повърхност в продължение на 7 дни, както на микроструктурирани повърхности, така и на нетретирани контрола с пре-остеобластни, МС3Т3-Е1 клетки. Повърхнинните структурирани топографии показаха подобрене на клетъчния отговор, изразен в повишаване на метаболитната активност в сравнение с контролната повърхност и модулиране на клетъчната морфология до 7 -ия ден. Наблюдаваните морфологии на повърхността, предизвикани от лазерна обработка, не показват промяна на цялостта на материала. Методът може успешно да се приложи за създаване на прецизно структурирани тънки филми от керамичен материал и техните биополимерни композити и циркониеви материали за създаване на регулируема топография, която може да доведе до подобрена биологична и механична реакция при зъбни импланти.



Фиг.2. Микроструктури, индуцирани чрез fs-лазерна модификация на повърхност на ATZ образец при обработка с 1040 nm, при 55% процента на припокриване. Образуването на вълнообразни микроструктури предлага нов дизайн на керамичната ATZ повърхност.

Работата е осъществена по проекти: "Функционализация на биокерамични матрици и композити чрез обработка с ултра-къси лазерни импулси", ФНИ, РИЛА, договор № КП-06-Рила/8, 2018-2021 и "Подобряване на биоактивността на биомиметични материали чрез текстуриране с ултра-къси лазерни импулси", ФНИ, договор № ДН08/5, 2016-2019.

#### Публикации:

1. Daskalova A., Angelova L., A. Carvalho, A. Trifonov, C. Nathala, F. Monteiro, I. Buchvarov, Effect of Surface Modification by Femtosecond Laser on Zirconia Based Ceramics for Screening of Cell-Surface Interaction. Applied Surface Science, v. 513, 145914, Elsevier, 2020, Web of Science IF: 6.182, Q1
2. Carvalho, A., Grenho, L., Fernandes, M.H., Daskalova, A., Trifonov, A., Buchvarov, I., Monteiro, F.J., „Femtosecond laser microstructuring of alumina toughened zirconia for surface functionalization of dental implants“, Ceramics International, v. 46 (2) 2020, pp. 1383-1389, Web of Science IF: 3.83, Q1 (7 цитата за 2020).

## 2.2. Най-важно научно-приложно постижение

### Нов метод за генерация на спектрално широки емисии от фемтосекундни лазерни импулси, р-л проф. дфн Л. Ковачев, лаб. „Нелинейна и влакнеста оптика“

Представен е нов метод за генерация на спектрално широки емисии от фемтосекундни лазерни импулси, включващ четирифотонни параметрични процеси, харктеризиращ се със това, че едновременно с четирифотонните параметрични процеси се включва и нелинейна каскадна генерация с терахерцово спектрално отместване за твърди тела и гигахерцово спектрално отместване за газове, пропорционално на три-пъти на обвиващата-към-основна честота за средата, за получаване на асиметрично уширение на спектъра, по посока на високите честоти в изотропни среди, които са с оптична нелинейност от вида  $\vec{P}_{nl} = \chi^{(3)}(\vec{E} \cdot \vec{E})\vec{E}$ . Този метод е приложим за генерация на оптични филаменти в изотропни среди, от съвместното действие на дифракция на спектрално-широки импулси, самовъздействие, крос-модулация между спектралните компоненти, въртене на вектора на електричното поле на оптичния импулс в равнина, перпендикулярна на посоката на разпространение и енергообмена между векторните компоненти, за среди, които са с оптична нелинейност от трети порядък. Този метод е приложен за генерация на спектрално широки емисии от фемтосекундни лазерни импулси за получаване на генерация на асиметричен спектър и оптични филаменти в оптично стъкло независимо от това, че е възможно получаването на генерация на асиметричен спектър и оптични филаменти във въздух, газови среди и течности. Спектралните разстояния между терахерцовите компоненти в спектъра, пропорционални на три-пъти обвиващата-към-основна честота за оптичното стъкло, се определят от оптичната дисперсия на средата в съответствие с химичния и състав, а за газова среда и течности – в съответствие с химичния им състав, налягането, температурата, и влажността.

Работата е подкрепена с патент № 112386, издаден на 17.06.2020 г.

### 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 програми, така и чрез подписани меморандуми и споразумения за сътрудничество с научни и образователни институции в чужбина.

ИЕ участва в 3 проекта, финансирани по програми на ЕК:

Проект по програма М-ЕРА на тема „Висококачествена тръбна тел с нано въглеродни структури в алуминиев прах за дъгови адитивни процеси“, с партньор катедрата по съединителна и заваръчна техника на Бранденбургския технически университет, Котбус, Германия, а немски индустриални партньори в проекта са MIGAL.CO GmbH, GEFERTEC GmbH, KSC и Kraftwerks – Service Cottbus Anlagenbau GmbH;

ИЕ е един от 12-те бенефициенти 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.

Проект Actris IMP “Aerosols, Clouds, and Trace gases Research InfraStructure Implementation project” по програма Хоризонт 2020 е продължение на финансираните по програми на ЕК проекти ASTRIS, ASTRIS-2 и ASTRIS PPP, в които ИЕ-БАН е участвал от 2011 г. досега. През 2020 г. беше спечелен и проект AELOA-BG-SOF1-20, по който беше осъществено калибриране на слънчевия фотометър на ИЕ-БАН в Центъра за калибровка и поддръжка на AERONET-EUROPE (Франция).

Международното ни сътрудничество с Обединения институт за ядрени изследвания в Дубна се осъществява и в рамките на проект 04-4-1121/2017 „Исследования конденсированного состояния вещества с использованием современных методов нейтрографии“.

По отношение на международните консорциуми и мрежи, ИЕ-БАН, заедно с ИЯИЯЕ-БАН е член на Пан-Европейската научноизследователска инфраструктура ASTRIS от самото ѝ създаване, заедно с още над 100 научни института и организации от 22 европейски държави. Също така искаме да подчертаем 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”.

ИЕ-БАН е член на Асоциацията EURATOM, участва в консорциума “International Consortium for Development of High-Power THz Science and Technology” с координатор Университета на Фукуи, Япония, и в Европейската мрежа „Baltic Sea Network – NANOPHOTO: Nanotechnology meets (Bio)Photonics”.

Институтът ни работи интензивно по двустранни научни проекти. Финансираните от ФНИ-МОН двустранни сътрудничества през 2020 г. са 10 на брой, като 2 от тях бяха финансирани в края на годината и научната работа по тях ще започне от 2021 г. Партньори по тези проекти са научни институции и ВУЗ-ове от Русия (4 проекта), Франция (3 проекта) и Индия (3 проекта). Подкрепените в рамките на ЕБР двустранни споразумения през 2020 г. са 13 на брой, с 9 държави (Украина 3 бр., Полша и Румъния 2 бр., Беларус, Белгия, Египет, Латвия, Сърбия, Чехия, по 1 бр).

През настоящата година са в сила и следните двустранни междуинституционални международни договори за сътрудничество: с Университета на Кейо, Япония; Самарски Медицински Университет, Руска федерация; Хирошимския технологичен институт, Япония; Университет на Фукуи, Япония; Националният Институт по научни изследвания на Канада; Center for Materials for Electronics Technology, Хидерабад, Индия; Институт по информатика, Словашка Академия на Науките; National Institute for Material Science, Цукуба, Япония; Университета на Оулу, Финландия; Interdisciplinary Center of Critical Technologies in Medicine, Саратов, Руска федерация; Киевски политехнически университет, Украйна; Ramkrishna More Arts, Commerce and Science College, Пуна, Индия; Yashavantrao Chavan Institute of Science (YCIS), Сатара, Индия

През февруари 2020 г. по инициатива на Института по електроника бяха осъществени следните посещения на изтъкнати международни учени:

Проф. Жерар Муру – нобелов лауреат, получил почетната титла „доктор хонорис кауза“ на БАН; проф. Жан Клод Кифиер, Лазерен център на университета в Квебек, Канада; доктор Алан Уиикс – Директор на Пан-европейската инфраструктура ELI-ERIC-DC.



### Международно финансиран проект с най-голямо значение през 2020 г.:

По проект "Високоякостна тръбна тел с нано въглеродни структури в алуминиев прах за дъгови адитивни процеси", финансиран по Програма M-ERA, в Института по електроника на БАН е въведен в експлоатация роботизиран комплекс за електро-дъгова адитивна технология.

В рамките на проекта се предвижда разработване на безаналогова нова алуминиева тръбна тел с композитно ядро, състоящо се от алуминиев прах с интегрирани въглеродни нано структури (AluNanoCore). Телта е предназначена за свободно гъвкаво генериране на олекотени изделия с високи якостни свойства по метода на нанасяне на адитивни слоеве (ALM). Изследва се влиянието на концентрацията, размера и формата на въглеродните наноструктури (CNS – смес от нановлакна и нанотръби) в телта върху свойствата на електро-дъгово нанесените слоеве. CNS се синтезират директно на повърхността на алуминиевия прах от газовата фаза, като това позволява хомогенното им разпределение в композитното ядро. Със създадената тръбна тел по метода ALM ще бъдат изработени прототипи на изделия с повишени механични свойства, в сравнение с отлети такива от конвенционални алуминиево-силициеви сплави.

Разработката е в резултат на дългогодишното сътрудничество на учени от лаборатория "Физични технологии" на Института по Електроника и катедрата по съединителна и заваръчна техника на Бранденбургския технически университет, Котбус, Германия.

Координатор на проекта е проф. Веселин Михайлов от Бранденбургския технически университет в Германия, а ръководител на научния колектив от ИЕ е проф. дфн Петър Петров.

Немски индустриални партньори в проекта са MIGAL.CO GmbH, GEFERTEC GmbH, KSC и Kraftwerks – Service Cottbus Anlagenbau GmbH.



Фиг. 3. Роботизиран комплекс за електро-дъгова адитивна технология (а) и изработен по технологията детайл (б)

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

През изминалата 2020 г. Институтът по електроника активно участва в обучението на специалисти по различни тематики и под различни форми. Подготвени са и са защитени 16 дипломни работи под ръководството на 4 члена на колектива на ИЕ-БАН, текущо 4 дипломанта се подготвят за защита през 2021 година. Осем сътрудника на ИЕ-БАН са провели общо 733 часа лекции и спец. курсове по 20 теми, 1245 часа упражнения и семинари в различни висши учебни заведения в страната и чужбина (СУ, ХТМУ, ПУ, МГУ, МУ-Пловдив, ЮЗУ, Персмки национален изследователски политехнически университет и Института по приложна физика към Руската академия на науките и Саратовския държавен университет, Руска федерация). През 2020 г. научни сътрудници от Института по електроника са ръководили са общо 13 докторанта, от които 5 извън рамките на ИЕ. През годината са защитени успешно 2 дисертации за ОНС „доктор”, а текущо в звеното се обучават още 7 докторанта. Извън звеното учени от ИЕ са ръководители на 5 докторанта.

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";

15) Споразумение за сътрудничество с Медицински Университет – Плевен (26.06.2020) за съвместно осъществяване на изследователска, развойна и учебно-преподавателска дейност.

През 2020 г. ИЕ-БАН бе домакин и организатор на **XXI Международна конференция и школа по квантова електроника „Лазерна физика и приложения“ (International Conference and School on Quantum electronics “Laser Physics and Applications”, ICSQE'2020)**. Организатор на тази школа от създаването ѝ през 1980 г. е Институтът по електроника при БАН. Двадесет и първото издание на ICSQE'2020 се проведе като виртуален форум през периода 21-24 септември 2020 г. В мероприятията с устни доклади и постерни презентации взеха участие 15 лектора от 9 държави и 70 учени от 8 държави (Алжир, България, Великобритания, Гърция, Индия, Испания, Италия, Канада, Латвия, Мексико, Полша, Румъния, Русия, Франция и Япония). Спонсори на школата бяха ФНИ, Европейското физическо дружество (EPS), Американското оптично дружество (OSA), както и индустриалните фирми Edmund Optics и "Аквахим" АД. 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.

На 11.11.2020 бе организирано и успешно проведено като виртуален форум първото издание на конференцията Surface Engineering for Biomedical Applications SEBA'2020. Форумът е съвместно мероприятие на Института по електроника и Медицински университет – Плевен. От страна на ИЕ Председател на организационния комитет бе доц. Албена Даскалова, а Председател на научния комитет – проф. Петър Петров. Представените доклади бяха разделени в три секции: Биоинженерство и основни приложения; Нови материали и техники за биомедицински приложения; Приложение на съвременните инженерни технологии в медицината. В конференцията взеха участие 7 поканени лектори от България, Португалия, Испания и Словения и бяха изнесени 22 устни доклада. Предстои публикацията на избрани след рецензиране доклади в списание “Journal of Physics: Conference Series”.

През 2020 стартира и организацията на Двадесет и втората школа по вакуумни, електронни и йонни технологии VEIT'2021, която ще се проведе през септември 2021 г. 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 физическите и инженерните аспекти на тези технологии.

## **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 2020 г. учени от ИЕ са автори от името на звеното на 6 активни патента за изобретение и 5 за полезен модел, поддържани от ИЕ, както следва:

## Изобретения:

- 1) „Устройство за йонно гетерно изпомпване“, автор: Н Донков, №66799/12.11.2018 (заявен 2014 г.)
- 2) „Метод и корелационен лидар за дистанционно определяне векторната скорост на пренос на нееднородни среди и обекти“, автор: В. Митев, №66856 В1/29.03.2019 (заявен 2014 г.)
- 3) „Метод за структуриране на полимери с лазерни импулси“, автори: П. Атанасов, Н. Недялков, Н. Станкова, № 66860 В1/ 12.03.2020 (заявен 2015 г.)
- 4) "Метод и система за генерация на спектрално широки емисии от фемтосекундни лазерни импулси", автор: Л. Ковачев, Н. Недялков, Д. Георгиева, Т. Петров № 67105/16.05.2020 (заявен 2016 г.)
- 5) "Колиimator за лъчение на мощни лазерни диоди", автори: В. Пенчева, С. Пенчев, №67133В1/13.08.2020 (заявен 2017 г.)
- 6) "Апарат за ултравиолетово лъчение за corneal cross-linking", автори: К. Коев, Л. Аврамов, Д. Славов, заяв. №112803/29.12.2020 (заявен 2018 г.)

## 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, № 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/ 06.06.2020

В процедура на експертиза са 8 заявки за изобретение. Освен това, през 2020 г. са завършени научни продукти, готови за реализация, както следва: Оптико-електронна система за терапия на офталмологични заболявания, установка за оптична томография, система за фотодинамична терапия на кожни тумори, система за фототерапия на акне и ЕЛ заваряване на зъбни колела.

## **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

## **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 2020 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 6 000 лв.

През 2020г. 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 електронно лъчево заваряване на зъбни колела с „Монстър Пърформънс Трансмишън” ЕООД на стойност 6000 лева с ръководител проф. Петър Петров

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

През 2020 г ИЕ отдава под наем:

- една гаражна клетка 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
- четири гаражни клетки на физ. лица с мес. наем от 117.35лв.
- една гаражна клетка на физ. лице с месечен наем от 88.01 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 2020 г.**

Бюджетът на ИЕ-БАН за 2020 г. се формира от следните източници:

• Субсидия от РБ	2 335 860.00 лв.
• Договори с МОН – бенефициент и подизпълнител	3 309 019.00 лв.
• От наеми	9 125.00 лв.
• Услуги	8 920.00 лв.
• Дарения	100.00 лв.

Разходите на ИЕ-БАН за 2020 г. са както следва:

- разходи за работни заплати –	1 718 618 лв.
- разходи за осигуровки –	348 314 лв.
- разходи за граждански договори –	245 056 лв.
- разходи за стипендии –	16 000 лв.
- разходи за ел. енергия, топлоенергия и вода –	106 205 лв.
- разходи за командировки в страната и чужбина общо –	14 040 лв.
- разходи за външни услуги –	122 288 лв.
- разходи за материали –	138 939 лв.
- разходи за ДМА –	72 348 лв.
- разходи за СБКО -	25 800 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 2020 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.

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/>

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 конференция и школа по квантова електроника „Лазерна физика и приложения“ (ICSQE'2020) – 21-24 септември 2020 (виртуален форум) - [http://www.icsqe2020.ie-bas.org](http://www.icsqe2020.ie-bas.org;);

2) Разработка и поддръжка на интернет страница за първото издание на конференцията по Surface Engineering and Biomedical Applications (SEBA'2020) – 11 ноември 2020 (виртуален форум) [http://ie-bas.org/SEBA2020\\_PracticalInformation.pdf](http://ie-bas.org/SEBA2020_PracticalInformation.pdf)

3) Стартира разработката на интернет страница за 22-ра Конференция по вакуумни, електронни и йонни технологии VEIT'2021, която ще се проведе през 2021 година, но организацията ѝ е в процес от 2020 г.

4) Поддръжка на два сайта с резултати и проекти на лаб."Биофотоника" <http://www.ncbp.ie-bas.org/> и на група от лаб."Микро и нанофотоника" <http://www.femtosciencegroup.eu/>

5) Излезе от печат и специален брой на Journal of Physics: Conference Series, том 1492, където са публикувани пълните текстове от докладите на конференцията VEIT'2019, след предварително рецензиране. Редактори на изданието от страна на ИЕ са доц. д-р М. Димитрова, Ч. Гелев и Н. Герасимов.

6) Извършена е сериозна редакционна работа по подготовката за печат и издаването на два тома от престижната поредица Journal of Physics: Conference Series, съдържащ част от статиите, представени на 21-та ICSQE'2020 и SEBA'2020, като се очаква те да излязат от печат в началото на 2021 г.

7) Учен от ИЕ (доц. д-р Екатерина Борисова) е Съпредседател на специална сесия по биомедицинска оптика - Биофотоника 2020, 8-ма международна конференция по фотоника, оптика и лазерни технологии - PHOTOPTICS 2020, 27-29 февруари 2020 г., Валета, Малта; Член на програмен комитет на конференцията „Тъканна оптика и фотоника“ - Photonics Europe 2020, 29.03-02.04 2020, Страсбург, Франция; Член на Международния консултативен съвет на Международна конференция по лазерни приложения в науките за живота (LALS'2020), 03-05 април 2020 г., Нанси, Франция; Член на Научния програмен комитет на Международния семинар по лазерна физика, юли 2020 г., Лион, Франция; Член на програмния комитет 3-та Международна конференция „Биофотоника - Riga” 2020, август 2020; Член на програмния комитет 25-и конгрес на Международната комисия за оптика (ICO) и Конференцията на Международното общество по оптика в рамките на науките за живота (OWLS), Дрезден, септември 2020 г.; Член на програмния комитет SFM'20 - Конференция по биомедицинска спектроскопия VII; Секретар на организационния комитет на Семинар по физика на мозъка: Неврофотоника: от физиологията до компютърни и комплексни системи - септември 2020 г.; Член на програмния комитет на ICLO'2020, Санкт Петербург, ноември 2020 г.; Съпредседател на програмния комитет раздел В – 6-ти Международен симпозиум по лазери в медицината и биофотониката, ноември 2020 г.

8) Учен от ИЕ (проф. д-р Л. Аврамов) е член на програмния комитет на XXI International Conference and School on Quantum Electronics “Laser Physics and Applications”, септември 2020

9) Учен от ИЕ (проф. д-р К. Вутова) е гост-редактор на специално издание "Electron Beam Processing of Materials" на списание Materials (ISSN 1996-1944), an Open Access journal of materials science. (IF=3.057).

10) Учен от ИЕ (проф. д-р Н Недялков) е редактор на изданието на Journal of Physics: Conference Series, където ще се публикуват работи от XXI ICSQE2020.

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

12) Учен от ИЕ (доц. д-р Емилия Балабанова) е редактор на “Nanoscience&Nanotechnology – application and innovation transfer“ (ISSN 1313-8995) и член (като представител на ИЕ БАН) на Националния координационен съвет по нанотехнологии.

13) Учен от ИЕ (доц. д-р М. Димитрова) е редактор на Journal of Physics: Conference Series, 1492 (2020), 21st International Summer School on Vacuum, Electron, and Ion Technologies (VEIT 2019) 23 - 27 September 2019, Sozopol, Bulgaria, Online ISSN: 1742-6596.

14) 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 8-th International Workshop on Far-Infrared Technologies IW-FIRT 2021, който ще се проведе през март 2021 във Фукуи, Япония.

15) Учен от ИЕ (доц. Ц. Попов) бе член на Програмния комитет на Рамковата програма за научни изследвания и иновации Хоризонт 2020 (Постоянен член ЕВРАТОМ - ядрен синтез).

Учени от ИЕ-БАН работят активно и за популяризиране на науката и научните изследвания, провеждани в ИЕ-БАН, като през 2020 няколко учени от ИЕ бяха включени в научно-популяризационни дейности, както следва:

1) Интервю на учен от лаборатория "Биофотоника" (доц. Е. Борисова) за списание Optics and Photonics News: [https://www.osa-opn.org/home/career/2020/january/ekaterina\\_borisova\\_on\\_creativity/](https://www.osa-opn.org/home/career/2020/january/ekaterina_borisova_on_creativity/);

2) Интервю на учен от лаборатория "Биофотоника" (доц. Е. Борисова) за за Наука-БГ - <https://nauka.bg/doc-ekaterina-borisova-ne-akademiyata-universitetite-izpitvat-glad/>

3) Пресконференция в БТА - Информационен ден по проект на тема "Разработване на иновативна интегрирана система за персонализирана диагностика и лечение на онкологични заболявания", 14.10.2020 (проф. Л. Аврамов, доц. Е. Борисова)

4) 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 Ралица Ангелова, участваща в НС със съвещателно право на глас, от 13 юни 2018 е в отпуск по майчинство; подновява участието си в НС от септември 2020 г. От октомври 2020 г. проф. дфн Тимерфаяз Нургалиев прекратява членството си в НС по собствено желание във връзка с пенсионирането си. След избирането му за директор на ИЕ-БАН през март 2020 г. проф. дфн Петър Петров е сменен като председател на НС от доц. д-р Анна Диковска, която от 19 март е и.д. председател, а на 18 юни 2020 г. е избрана за председател на НС на ИЕ. Съответно проф. дфн Любомир Ковачев заменя доц. д-р Анна Диковска като зам.-председател на НС от 23 юли 2020 г.

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

**Председател:** доц. д-р Анна Диковска  
**Зам. председател:** проф. дфн Любомир Ковачев  
**Секретар на НС:** доц. д-р. Ирина Сиркова

- Списъчен състав на НС към дата 31.12.2020 г.

Списъчен състав на НС	Основна месторабота
проф. дфн Петър Петров – Директор на ИЕ	ИЕ-БАН
проф. дфн Лъчезар Аврамов	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 Татяна Куцарова	ИЕ-БАН
доц. д-р Михаела Колева	ИЕ-БАН
доц. д-р Елена Колева	ИЕ-БАН
д-р Ралица Ангелова – със съвещателно право на глас	ИЕ-БАН



Брой проведени заседания за 2020 г. – 18, от които 10 присъствени, 7 с кореспондентно гласуване и 1 - дистанционно и с кореспондентно гласуване.

През 2020 г. дейността на НС на ИЕ-БАН обхваща: 1 избор за академична длъжност "доцент" (Протокол №17/19.11.2020); 2 избора за академична длъжност "главен асистент" (Протоколи: №1/23.01.2020 и №13/23.07.2020); обявяване на 1 конкурс за академичната длъжност "главен асистент", който ще се проведе 2021 г. (Протокол №15/15.10.2020); зачисляване на 3 докторанти в редовна докторантура (Протоколи №1/23.01.2020 и №14/17.09.2020). НС на ИЕ е признал академичната длъжност „професор“ в ИЕ-БАН на двама професори, доктори на науките (Протокол №10/21.05.2020), идващи от СУ и друг институт на БАН, както и академичната длъжност "доцент" на един доцент (Протокол №1/23.01.2020), идващ от друг институт на БАН.

През 2020 г. в ИЕ-БАН са защитени две 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".

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 "Научен съвет", секция „Нормативни документи за работа на научния съвет на ИЕ-БАН“ на сайта на ИЕ: <http://ie-bas.org/SCouncilBG.htm>

## **11. НАГРАДИ, ПОЛУЧЕНИ ОТ УЧЕНИ ОТ ИЕ-БАН ПРЕЗ 2020 г.**

1. Доц. д-р Димитър Славов - Годишна награда на конкурс "Акад. Емил Джаков" на ИЕ-БАН за най-добра публикация, май 2020

2. Физик Виктория Мирчева – най-добър постерен доклад на млад учен – XXI ICSQE "Laser physics and Applications" – European Physics Society

3. Доц. д-р Екатерина Борисова – най-добра статия на брой 13(8) на списание Journal of Biophotonics, избрана за корица на броя.

С удоволствие бихме искали да цитираме съобщението на БАН за мястото на института ни сред българските научни организации в класацията на scimago:

„Българската академия на науките е на първо място в България сред научните организации за 2020 г. според представено класиране на платформа за оценка на научните изследвания SCImago (SIR) за отминалата 2020 година.

Класацията обхваща 7024 академични и научноизследователски институции, които са оценени чрез тяхната видимост в мрежата по три различни набора от индикатори, базирани на резултатите от научните изследвания, иновациите и социалното въздействие. През последните две години в подреждането са включени и седем института на БАН, като за последната година са използвани резултатите от петгодишния период 2014-2018 година.

Следва да се отбележи и много доброто място, което заемат в тази престижна класация три от институтите на Академията – Институт по органична химия с Център по фитохимия (трето място), Институт за ядрени изследвания и ядрена енергетика (пето място) и Институт по електроника „Акад. Емил Джаков“ (шесто място).“

Считаме, че това е много високо признание за качеството на работата ни.

## 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. Петър Петров/

гр. София, 26.01.2021 г.