

## АВТОРСКА СПРАВКА ЗА НАУЧНИТЕ ПРИНОСИ

на доцент доктор Екатерина Иванова Йорданова

представена за участие в конкурс за професор по  
направление 4.1. Физически науки, специалност “Лазерна физика, физика  
на атомите, молекулите и плазмата и физика на вълновите процеси” към  
Институт по физика на твърдото тяло „Академик Георги Наджаков”  
Българска Академия на Науките

### СЪДЪРЖАНИЕ\*

I. Творческа биография, включваща сведения за полученото образование, специализации, работа и защитени дисертации.....	2
II. Педагогическа дейност – преподаване, обучение на дипломанти и докторанти; .....	8
III. Други дейности – участие в договори и проекти, участие в конференции, изнесени лекции и доклади и др.....	9
IV. Подробно и пълно описание на научните приноси, като ясно се посочат приносите в хабилитационен труд-научни публикации и в научните публикации извън хабилитационния труд.....	11
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	25
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	29

\*Изготвено съгласно чл. 14, ал. 2 от ИЗИСКВАНИЯ, УСЛОВИЯ, ПРАВИЛА И РЕШЕНИЯ на Научния съвет на ИФТТ в допълнение към Правилника за условията и реда за придобиване на научни степени и за заемане на академични длъжности в БАН

# I. Творческа биография, включваща сведения за полученото образование, специализации, работа и защитени дисертации

## 1.1. Образование и обучение

---

### 2007 – 2010 Докторска степен

По приложна физика към Технически университет Айндховен, група Процеси в газови разряди, Нидерландия

Тема: Poly-diagnostic Validation of Spectroscopic Methods; In-depth monitoring of microwave induced plasmas

Допълнителни курсове по време на докторската програма

- Писане на научни публикации на английски език
- Презентиране на английски език
- Числено симулиране на плазмени разряди
- Ръководене на PhD проект
- Обучение и ръководене на студенти

### 2002 - 2005 Докторска програма

Софийски университет "Св. Климент Охридски", Физически факултет, катедра Физика на плазмата и газовите разряди, София, България

Тема: Теоретично и експериментално изследване на свръх високо честотни разряди

### 1994 – 2000 Магистърска степен

Софийски университет "Св. Климент Охридски", Физически факултет, катедра Оптика и спектроскопия, София, България

Тема: Спектроскопическо определяне на скоростната константа на Пенингова йонизация на  $Ne^*$  с Cd в основно състояние

Допълнителни курсове по време на магистърската програма:

- Компютърно обучение – LaTeX, информатика
- Аналитично симулиране на плазми

### 1989 – 1994 Средно образование

Гимназия „Братя Каназиреви“, профил английски език и математика

## 1.2. Настояща позиция

---

### 2017 - Доцент

Институт по физика на твърдото тяло Академик Георги Наджаков, Българска академия на науките, лаборатория "Лазери с метални пари"

### 1.3. Предходни позиции

---

- 2014 – 2016**    **Пост докторат**  
Институт по физика на твърдото тяло Академик Георги Наджаков, Българска академия на науките
- 2012 – 2013**    **Teaching computer science and technology**  
Департамент за езиково обучение, Софийски университет “Св. Климент Охридски”, София, България
- 2010 – 2011**    **Пост докторат**  
Съвместна постдокторска позиция - Свободен университет Брюксел, Белгия и Технически университет Айндховен, Нидерландия  
Modeling of High-power impulse magnetron sputtering plasma discharge
- 2001 - 2006**    **Teaching computer science and technology and system administrator**  
Департамент за езиково обучение, Софийски университет “Св. Климент Охридски”, София, България
- 2002 - 2005**    **Докторантска програма**  
Софийски университет “Св. Климент Охридски”, Физически факултет

### 1.4. Специализации и обучения в чужбина

---

- 2016**  
**2017**    Национален институт по лазери, плазма и радиационна физика и Center for advance laser technology (CETAL) Букурещ, Румъния  
Обучение, методи за анализ (SEM, XPS, LIPS) на модифицирани повърхности вследствие взаимодействия на веществото с лазерно лъчение със свръхкъси импулси.
- 2015**    Europe media trainings, Брюксел, Белгия  
Обучение и сертификат EU R&I -Master of Finance and Administration of EU projects
- 2015**    Обучение и сертификат за работа с фемтосекундна лазерна система, Spectra Physics company, Санта Клара, Калифорния, Америка
- 2010**    Brazilian Center for Research in Energy and Materials (CNPqEM), Кампиня, Бразилия  
Въвеждане в експлоатация на нова лаборатория за плазмено изследване и диагностика на захарна тръстика с приложения в производството на био горива.

- 2008 Обучение за презентационни умения при представяне на научни резултати пред специализирана и обща аудитория, Айндховен, Нидерландия  
Обучение за писане на научни публикации на английски език, Айндховен, Нидерландия
- 2007 Обучение за ръководене на докторантски проект, Айндховен, Нидерландия
- 2005 Физически департамент, Технически университет Айндховен, Айндховен,  
2006 Нидерландия  
2007 Научноизследователски дейности свързани с изследване на аспектите на излъчване на светлина от микровълнова индуцирана плазма. Експериментално и теоретично изследване на методи за определяне на отклонението от равновесие на електронния газ като функция на външни параметри.
- 2004 Физически факултет, Университет Кордоба, Кордоба, Испания  
2005 Експериментални и теоретични изследвания на TIA плазма генерирана при  
2006 атмосферно налягане и различни газови смеси (аргон, хелий, водород).  
2008

### 1.5. Научно-административна и организационна дейност

---

- 2021 - Председател на Научния съвет на ИФТТ - БАН
- 2022 - Член на постоянната научно-експертна комисия по двустранно и международно сътрудничество към Фонд „Научни изследвания“, МОН
- 2022 Зам. председател на времената научно-експертна комисия по Технически науки към Фонд „Научни изследвания“, МОН
- 2022 - Член на Апелативната комисия към ИФТТ -БАН от 2022 г
- 2022 Член на Международния програмен комитет и Local Scientific Council на 22 Международна школа по физика на кондензираната материя 22<sup>nd</sup> ISCMP
- 2021 - 2022 Гост-редактор на издателство MDPI, списание „Symmetry“
- 2019 - Председател и член на научни журита за присъждане на научната и образователна „доктор“, академичните длъжности „асистент“, „главен асистент“ и „доцент“ по процедури и конкурси в ИФТТ -БАН, Институт по електроника – БАН, Физически факултет на СУ „Св. Климент Охридски“, Лесотехнически Университет -София
- 2020 Научен секретар на Научния съвет на ИФТТ-БАН
- 2019 - Координатор към националната програма „Студентски практики“ , МОН за ИФТТ-БАН

- 2018 Член на организационния комитет на 20-та Международна школа по физика на кондензираната материя 20<sup>th</sup> ISCMP
- 2014 Член на организационния комитет на Fourth Balkan Symposium on Archaeometry, 27<sup>th</sup> - 30<sup>th</sup> September 2014, Nessebar, Bulgaria
- 2010 Член на организационния комитет на 12th European Plasma Conference – High-Tech Plasma Processes HTPP 11, June 2010, Brussels, Belgium
- 2006 Член на организационния комитет на COST Action 529 scientific and management meeting, Mierlo, The Netherlands
- 2005 Член на организационния комитет на First International Workshop & Summer School on Plasma Physics, Kiten, Bulgaria
- 2005 Член на организационния комитет на Humbolt scientific workshop, Varna, Bulgaria

## 1.6. Научно-експертна дейност

---

### Рецензентска дейност

- Рецензии за научни списания – Applied Surface Science, IOP Elsevier; MDPI – Nanomaterials, Photonics; Journal of Physics: Conference series; Journal of Physics: Conference Series Materials Science and Engineering.
- Рецензии за проекти към Фонд „Научни изследвания“
- Оценител на европейски проекти по различни програми
- Изготвяне на становища към конкурси за заемане на академични длъжности „асистент“, „главен асистент“ и „доцент“.
- Изготвяне на становище за придобиване на образователна и научна степен „доктор“.

### Международно сътрудничество

- Technical University of Eindhoven, in the group Elementary Processes in Gas Discharges, The Netherlands
- Department of Physics, Faculty of Sciences, University of Cordoba, Spain
- National Institute for Lasers, Plasma and Radiations Physics, Romania
- Centre for Plasma and Laser Engineering, The Szwalski Institute of Fluid Flow Machinery, Polish Academy of Sciences, Poland
- IAP - Interuniversity Attraction Poles (IAP), Belgium
- Université libre de Bruxelles, Aero-Thermo-Mechanics, Belgium
- Université de Mons, Laboratory for plasma surface interactions, Belgium
- University of Lisbon, Portugal

## 1.7. Научно-изследователска дейност

### Научно-изследователски области и подобласти

Лазери със свръх къси импулси; взаимодействие на вещество с лазерно лъчение; лазерна диагностика; лазерна аблация; микровълнова плазма и плазмени източници; спектроскопски методи за анализ; лазерна модификация в обем и повърхност; лазерна микрообработка; нелинейна оптика; нанокompозитни материали; динамика и формиране на плазма индуцирана от фемтосекундни лазерни импулси; функционализация на биоматериали и полимери чрез лазерно моделиране.

### Научни публикации

Общ брой научни публикации	45
Публикации в издания с импакт-фактор	36
Публикации в категория Q1	15
Публикации в категория Q2	10
Публикации в категория Q3	2
Публикации в категория Q4	8
Други реферирани	3
В сборници от конференции	7
Патентни заявки	1

### Допълнителна информация

Scopus – h-index 11

Google Scholar - h-index – 12; i10-index – 14

Независими цитирания – 222 (Scopus)

Включени за дисертация за ОНС „доктор“ 2

Включени за акад. длъжност „доцент“ 15

Включени за акад. длъжност „професор“ 20

*\*Общ списък на научните публикации е представен в ПРИЛОЖЕНИЕ А към този документ.*

### Патентни заявки

Патентна заявка с номер BG/P/2022/113628, дата 14.12.2022 г., издадена от Патентно ведомство на Република България.

Наименование на изобретението – „Метод и система за захващане, охлаждане и компресия на неутрални атоми, молекули и частици с лазерни импулси“

Заявители - Институт по електроника – БАН и Институт по физика на твърдото тяло – БАН  
Изобретатели – Любомир Ковачев (ИЕ - БАН), Екатерина Йорданова (ИФТТ - БАН), Георги Янков (ИФТТ-БАН)

## Автореферат на Дисертация

Екатерина Йорданова „Полидиагностично валидиране на спектроскопски методи:  
Задълбочен мониторинг на индуцирани микровълнови плазми“.

## II. Педагогическа дейност – преподаване, обучение на дипломанти и докторанти;

### 2.1. Обучение на студенти, дипломанти, специализанти и докторанти

---

- 01.2019 - 12. 2020** Научен консултант на проект към Национална програма „Млади учени и постдокторанти“ в модул „Млади учени“. Тема: Модифициран фемтосекунден z-scan за определяне на нелинейните свойства на стъкла дотирани със златни наночастици;
- 2007 - 2009** Ментор на 3 студенти магистри от Париж, Франция на 6 месечна специализация в Технически университет Айндховен, 1 студент бакалавър от TU/e Айндховен, Холандия, 1 студент магистър от Берлин, Германия. Експериментални и теоретични изследвания с плазмени източници при ниско и атмосферно налягане.
- 2009 - 2010** Ментор на двама докторанти първа година от докторските им програми в TU/e. Експериментални изследвания – активни спектроскопски методи за анализ на микровълново индуцирана плазма при ниско налягане, Технически университет Айндховен.

### 2.2. Преподаване

---

- 2001 - 2006** Компютърно обучение – организирани и проведени курсове за начинаещи и напреднали, включващи операционна система Windows, MS Office пакет, приложения към пакета на Adobe (Photoshop, Illustrator, In Design), CorelDraw, дизайн и създаване на интернет страници.
- 2012 - 2013** Компютърно обучение – организиране и провеждане на компютърни курсове към приложения на Adobe (Photoshop, Illustrator).



### III. Други дейности – участие в договори и проекти, участие в конференции, изнесени лекции и доклади и др.

#### 3.1. Ръководене и участие в проекти - 13

Ръководител	5
Участник в	
национални	3
международни	5

#### Ръководител на проекти - 5

1. Проект с Договор КП-06-КОСТ/13, ФНИ- МОН предоставяне на национално съфинансиране за участие на български колективи в утвърдени акции по Европейската програма за сътрудничество в областта на научните изследвания и технологии COST. Тема: Оптично охлаждане и ускорение на неутрални частици с фемтосекундни лазерни импулси.  
(2022 - 2023)
2. Проект с Договор N: КП-06-Н38/5 2019 г. от 06.12.2019 г., ФНИ-МОН  
Тема: Функционализация на 3D принтирани фиброзни матрици чрез фемтосекундно лазерно моделиране  
(2019 – 2023)
3. Проект с Договор - ДН08-16/14.12.2016, ФНИ-МОН  
Тема: Лазерно индуцирано формиране на тримерни структури от наночастици и изследване на техните оптични свойства; ръководител ПО ИФТТ-БАН  
(2016 - 2019)
4. Съвместни научни изследвания с Национален Институт по лазерна плазма и радиационна физика Bucharest, Румъния  
Тема: Обработка и анализ на материали със свръхкъси лазерни импулси.  
(2019 - 2021)
5. Съвместни научни изследвания с Национален Институт по лазерна плазма и радиационна физика Bucharest, Румъния  
Тема: Приложения на лазери със свръхкъси импулси за обработка и анализ на материали.  
(2015 - 2018)

#### Участие в научноизследователски проекти

##### Национални научни проекти - 3

1. Договор КП-06 ПН58/11 от 2021 г., ФНИ-МОН  
Тема: Динамика и формиране на плазма индуцирана от фемтосекундни инфрачервени лазерни импулси в прозрачна среда, (2021- 2024)

- 
2. ННП „Отбрана и сигурност“, ДСД-1 от 07.07.2022 с ЦИНЦО-БАН (2022 - )
  3. Договор - КП-06-Н27/5, ФНИ-МОН  
Тема: Създаване и изследване на мощна лазерна система с високо качество на снопа, генерираща в средната инфрачервена спектрална област (2018 – 2022)

### Международни научни проекти - 5

---

1. КОСТ акция CA18212  
Тема: Molecular Dynamics in GAS phase (2019 - 2023)
2. REGPOT-2012-2013-1 NMP Research and Innovation Capacity Strengthening of ISSP-BAS in Multifunctional Nanostructures, Повишаване на научния и иновационен капацитет на ИФТТ-БАН в областта на многофункционалните наноструктури, INERA (2013 - 2016)
3. Physical chemistry of plasma-surface interactions, Phase VI, Interuniversity Attraction Poles” (IAP) Programme, P6/08 (2007 - 2011)
4. Transport phenomena in high-pressure plasmas of complex chemical composition: numerical simulations and experimental validation, Nederlandse Organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek - NWO, Phillips Lighting and Draka companies, (2003 – 2011)
5. COST Action 529  
Тема: “Efficient Lighting for the 21<sup>st</sup> Century”, (2001 - 2006)

### 3.2. Участия в научни форуми

---

Общ брой участия	85
Международни форуми	80
Национални форуми	5
Поканени доклади	7
Устни доклади	27
Постерни доклади	51

*\*Общ списък на участията в международните форуми е представен в [ПРИЛОЖЕНИЕ В](#) към този документ*

IV. Подробно и пълно описание на научните приноси, като ясно се посочат приносите в хабилитационен труд-научни публикации и в научните публикации извън хабилитационния труд

Научни публикации към група от показатели В - хабилитационен труд

показател 4 - научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)

Общ брой научни публикации	7
Публикации в категория Q1	3
Публикации в категория Q2	2
Публикации в категория Q3	1
Публикации в категория Q4	1

- B1** E Iordanova, G Yankov, S Karatodorov, L Kovachev, "Exceeding the boundaries of the paraxial spatio-temporal nonlinear optics and filamentation for ultrashort laser pulses", ACS Omega, (2022)  
IF = 4.132, Q1  
<https://doi.org/10.1021/acsomega.2c07703>
- B2** E. Iordanova, G.Yankov, S.Karatodorov, L.Kovachev, „Diffraction-free femtosecond optics“, Elsevier, Optik, 267 (2022)  
IF = 2.443, Q2  
<https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2022.169681>
- B3** G Yankov, E Iordanova, L Kovachev, „Radiation forces and compression of neutral particles by an optical lens“, Elsevier, Optik, S0030-4026(22)01710-7 (2022)  
IF = 2.443, Q2  
<https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2022.170452>  
(удостоверение от кореспонденция автор за съществен принос )
- B4** N. Nedyalkov, N. E. Stankova, M. E. Koleva, R. Nikov, L. Alexandrov, R. Iordanova, E. Iordanova, G. Yankov, „Laser processing of noble metal doped glasses by femto- and nanosecond laser pulses“, Applied Surface Science, 475 479-486,(2019) IF(2019) = 6.347, Q1  
(удостоверение от кореспонденция автор за съществен принос )  
<https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2019.01.022>
- B5** E. Iordanova, G. Yankov, N. Stankova, N. Nedyalkov, "Modification and activation of the surface of medical-grade PDMS after irradiation by ultrashort laser pulses", Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing, 2240(1) 012051 (2022)  
IF(2022) = 0.547, Q4  
doi:10.1088/1742-6596/2240/1/012051

**B6** Georgi Yankov, Nadya Stankova, **Ekaterina Iordanova**, “The effect of femtosecond laser pulse irradiation on the properties of advanced medical grade PDMS polymer”, Comptes rendus de l’Académie bulgare des Sciences, Приета за печат с регистрационен номер № 321/2022 г.

(кореспондиращ автор)

IF(2021-2022) = 0.378, Q3

**B7** Stankova, N.; Nikolov, A.; **Iordanova, E.**; Yankov, G.; Nedyalkov, N.; Atanasov, P.; Tatchev, D.; Valova, E.; Kolev, K.; Arnyanov, S.; et al. “New Approach toward Laser-Assisted Approach toward Laser-Assisted Modification of Biocompatible Polymers Relevant to Neural Interfacing Technologies” Polymers, 13 3004 (2021)

IF(2021) = 4.967, Q1

(удостоверение от кореспонденция автор за съществен принос )

<https://doi.org/10.3390/polym13173004>

### Научни публикации към група от показатели Г - извън хабилитационен труд

Показател 7 - научни публикации в издания, които са реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация (Web of Science и Scopus)

Общ брой научни публикации	13
Публикации в категория Q1	5
Публикации в категория Q2	2
Публикации в категория Q3	1
Публикации в категория Q4	4
Други реферирани	1

**Г7-1** E Iordanova, G Yankov, A Daskalova, A Dikovska, L Angelova, D Aceti, E Filipov, G Stanev, B Calin, M Zamfirescu, “Ultra-short laser modification of chitosan/silver nanoparticles (AgNPs) thin films for potential antimicrobial applications”, Journal of Physics: Conference Series Materials Science and Engineering 1056 012002 (2021)

**SJR (2019): 0.198**

[doi:10.1088/1757-899X/1056/1/012002](https://doi.org/10.1088/1757-899X/1056/1/012002)

**Г7-2** Albena Daskalova, Liliya Angelova, Radostin Stefanov, Dragomir Tatchev, Georgi Avdeev, Lamborghini Sotelo, Silke Christiansen, Gerd Leuchs, Ekaterina Iordanova, Ivan Buchvarov „Ultra-short Laser Surface Properties Optimization of Biocompatibility Characteristics of 3D PCL and Hydroxyapatite Composite Scaffolds“ Materials, 14 7513 (2021)

IF(2021) = 2.79, Q2

<https://doi.org/10.3390/ma14247513>

**Г7-3** A Daskalova, I Bliznakova, E Iordanova, G Yankov, M Grozeva and B Ostrowska, Preliminary study of surface modification of 3D Poly ( $\epsilon$  - caprolactone) scaffolds by ultrashort laser irradiation Journal of Physics: Conference series 682 (2016)

IF(2016) = 0.5, Q4

[doi:10.1088/1742-6596/682/1/012006](https://doi.org/10.1088/1742-6596/682/1/012006)

- Г7-4 G. Yankov, S. Karatodorov, V. Mihailov, V. Tankova, N. Nedyalkov, **E. Iordanova**, „Damage threshold in ablation regime induced by femtosecond laser irradiation on transparent media“, *Comptes Rendus de l' Academie Bulgare des Sciences* (2022)  
Приета за печат с регистрационен номер № 321/2022 г.  
**IF(2022) = 0.378, Q3**
- Г7-5 G. Yankov, **E. Iordanova**, N. Nedyalkov, M. Zamfirescu, “Preliminary results on non-linear effects in Au-ion-doped glass materials irradiated by femtosecond laser pulses” *Journal of Physics: Conference Series*, 1492(1) 012060 (2020)  
**IF(2020) = 0.55, Q4**  
DOI 10.1088/1742-6596/1492/1/012060
- Г7-6 N. Nedyalkov, M. E. Koleva, R. Nikov, N. E. Stankova, E. Iordanova, G. Yankov, L. Alexandrov, R. Iordanova, “Tuning optical properties of noble metal nanoparticle-composed glasses by laser radiation”, *Applied Surface Science*, 463 968-975 (2019)  
**IF(2019) = 6.347, Q1**  
<https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2018.09.024>
- Г7-7 N. Nedyalkov, N. E. Stankova, M. E. Koleva, R. Nikov, M. Grozeva, E. Iordanova, G. Yankov, L. Aleksandrov, R. Iordanova, D. Karashanova, "Optical properties modification of gold doped glass induced by nanosecond laser radiation and annealing", *Optical Materials*, 75 646-653 (2018)  
**IF(2018) = 2.779, Q1**  
<https://doi.org/10.1016/j.optmat.2017.10.032>
- Г7-8 Ro Nikov, N Nedyalkov, M Koleva, N Stankova, E Iordanova, G Yankov, L Aleksandrov and R Iordanova, “Femtosecond laser modification of the optical properties of glass containing noble-metal nanoparticles”, *Journal of Physics: Conference Series*, 1492(1) 012058 (2020)  
**IF(2020) = 0.55, Q4**  
doi:10.1088/1742-6596/1492/1/012058
- Г7-9 N Nedyalkov, N E Stankova, M E Koleva, R Nikov, P. Atanasov, M Grozeva, E Iordanova, G Yankov, L Aleksandrov, R Iordanova, D Karashanova, “Optical properties modification induced by laser radiation in noble metal doped glasses”, *Journal of Physics: Conference Series* 992 012047 (2018)  
**IF(2018) = 0.64, Q4**  
doi:10.1088/1742-6596/992/1/012047
- Г7-10 E.A.D. Carbone,<sup>1</sup> J.M. Palomares, S. Hübner, E. Iordanova J.J.A.M. van der Mullen  
Erratum: revision of the criterion for avoiding electron heating during Laser Aided Plasma Diagnostics (LAPD), *Journal of Instrumentation*, JINST 8 E05001 (2013)  
**IF(2013) = 1.86, Q1**  
DOI 10.1088/1748-0221/8/05/E05001

- Г7-11** E Iordanova, S Hübner, E A D Carbone, J M Palomares and J J A M van der Mullen, "Central axial profiles of main gas density and temperature determined with Rayleigh scattering" Journal of Instrumentation, 7 C02032 (2012)  
**IF(2013) = 1.86, Q2**  
doi:10.1088/1748-0221/7/02/C02032
- Г7-12** J.M. Palomares, E. Iordanova, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen, "Atmospheric microwave-induced plasmas in Ar/H<sub>2</sub> mixtures studied with a combination of passive and active spectroscopic methods", Journal of Physics D: Applied Physics, 43(10) 395202 (2010)  
**IF = 2.72, Q1**  
doi:10.1088/0022-3727/43/39/395202
- Г7-13** J.M. Palomares, E. Iordanova, E.M. van Veldhuizen, L. Baede, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen, "Thomson scattering on argon surfatron plasmas at intermediate pressures: Axial profiles of the electron temperature and electron density" Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy, 65(3) 225-233 (2010)  
**IF = 3.18, Q1**  
doi:10.1016/j.sab.2010.03.001

## Патенти, патентни заявки

### Г10 - 1

Патентна заявка с номер BG/P/2022/113628, дата 14.12.2022 г., издадена от Патентно ведомство на Република България.

Наименование на изобретението – „Метод и система за захващане, охлаждане и компресия на неутрални атоми, молекули и частици с лазерни импулси“

Заявители - Институт по електроника – БАН и Институт по физика на твърдото тяло – БАН

Изобретатели – Любомир Ковачев (ИЕ - БАН), Екатерина Йорданова (ИФТТ - БАН), Георги Янков (ИФТТ-БАН)

**Научните приноси** на Екатерина Йорданова са предимно в областта на модифициране, функционализиране, активиране на среда чрез лазерни импулси и изследване на взаимодействието на лазерното лъчение с материя и отклика на средата, лазерна диагностика на микровълнови плазмени разряди. Използвани са експериментални методи, както и сравняването и валидирането им с теоретични анализи и числени методи.

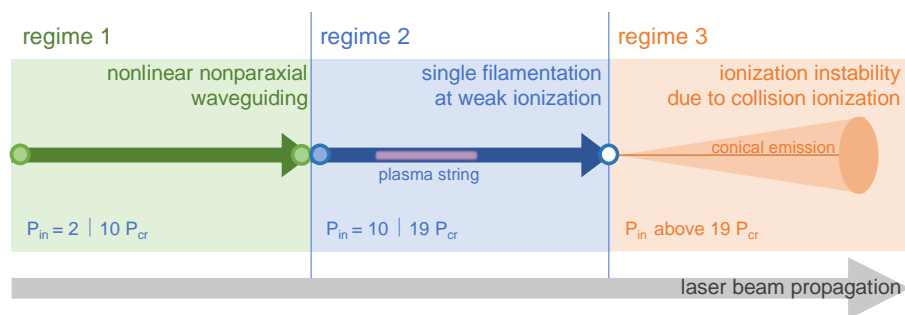
**Научните приноси**, в представените научни публикации, чиито номера съответстват на използваната номерация (В 1-7; Г7 1-13) в представения списък, могат да бъдат обобщени и формулирани в четири основни групи, както следва:

#### 1. Разпространение на свръхкъси лазерни импулси в среда въздух

2. Лазерно индуцирано формиране на тримерни структури от наночастици и изследване на техните свойства
3. Синтезиране и създаване на нано- и микро - структури в обем и повърхност на иновативни биоматериали с прецизно контролирани и възпроизводими параметри на лазерно лъчение
4. Лазерна диагностика на микровълново индуцирана плазма

## Тема 1 Разпространение на свръхкъси лазерни импулси в среда въздух B1, B2, B3

Експериментални и теоретични изследвания са приложени за условно разделени три режима (показани на фигурата) на разпространение на свръхкъси 35 фемто-секундни лазерни импулси в среда въздух (показани на фигурата) по отношение на приложената енергия  $P_{in}$  към тази за само фокусиране  $P_{cr}$ . Изследвани и обяснени са наблюдавани нови линейни и нелинейни ефекти вследствие на лазерното разпространение в изследваната среда въздух.



Представен е феномен на наблюдавана плазмена нестабилност и конична емисия при разпространението на свръхкъси лазерни импулси във въздух [B1]. Представените нови експериментални резултати, демонстриращи нелинейни ефекти, не могат да бъдат обяснени със стандартната пространствено-времева параксиална оптика. За тяхното възможно обяснение са изследвани три основни режима (режим 1, 2 и 3 от фигурата). Режим 1 ( $P_{in} = 2 - 10 P_{cr}$ ), е свързан с непараксиални механизми за нелинейно вълноводно разпространение на фемтосекундни лазерни импулси. В този режим е наблюдавано запазване на Гаусовия профил и спектър. Режим 2 ( $P_{in} = 10 - 19 P_{cr}$ ), разглежда механизма на формиране на единичен филамент при слаба йонизация. Наблюдава се много слаба самофокусировка без образуване на нелинеен фокус и много слаб плазмен стълб от порядъка на 2-3 cm. Режим 3 ( $P_{in}$  над  $19 P_{cr}$ ), е свързан с образуване на плазмен стълб по цялото продължение на трасето и коничен профил на разпространени на лазерното лъчение, като петното от 0.8 cm на разстояние от 50 m достига размери от 20 cm. Предложен е нов физичен модел, обясняващ коничната емисия и плазмената неустойчивост чрез ударна йонизация между захванатите частици в оптичния импулс и свободните такива. Съществено е да се отбележи, че този режим се наблюдава с интензитети на лазерното лъчение в диапазон  $10^{10} - 10^{11} \text{ W/cm}^2$ , което изключва йонизация за сметка на многофотонни и тунелни ефекти. Това е една от причините да бъде предложен този нов йонизационен режим на нестабилност при интензитети под критичните прагове за многофотонна и тунелна йонизация. Експерименталните

резултати са подкрепени от извършени теоретични анализи и числени симулации. Постигнатите резултати могат да бъдат от голям интерес и **съществен принос** в областта на фундаменталните изследвания относно бъдещи задълбочени познания в процесите на охлаждане, ускоряване на неутрални частици и компресия на частици чрез нелинейни механизми или чрез фокусираща леща [B3], както и нови ефекти вследствие на ударна йонизация [B1].

Оптичното захващане на частици е безконтактна и неинвазивна техника, която позволява манипулиране на микрочастици от фокусиран лазер лъч. Тази техника се превърна в мощен инструмент за манипулиране на микрометрични обекти и се използва в широк спектър от приложения във физиката, биологията, химията и микрофлуидни среди. Свърх късите оптични импулси могат да се използват за захващане на неутрални частици чрез допълнителна оптична надлъжна сила, свързана с вектора на Пойнтинг и влиянието на магнитното поле върху тяхната поляризируемост. Векторът на Пойнтинг също така е свързан и с интензитета на електромагнитното поле. От друга страна, интензитетът на лазерен импулс може да се манипулира от оптична леща и по този начин косвено оптичната сила може да бъде увеличена или намалена, или нейната посока да бъде променена. Това от своя страна предоставя възможност за уникална възможност за компресиране на неутрални атоми, молекули и частици във фокуса на лещата. В [B3], е представено експериментално изследване на захващане на неутрални частици във фокуса на фемто-секундни лазерни импулси и потвърдено от теоретично изследване. Демонстрирано е, че посоката на разпространение на частиците силно зависи от техните размери. Наблюдаваната връзка и зависимост по отношение на размерите на частица е, че в случай на тежки частици (над FWHM надлъжния размер на импулса) посоката на движение на частиците е винаги към фокуса на лещата. **Приносът** от тази работа е в предлагането и демонстрирането на **нов подход към компресията и захващане на неутрални частици във фокална равнина на леща**. Освен това, новият подход би дал възможност за нови стратегии за манипулиране на частици и да допринесе за разработването на иновативни приложения. Възможни приложения могат да бъдат намерени в областта на студения термоядрен синтез и охлаждането на неутрални атоми и молекули.

В работа B2 е разгледан линеен режим на разпространение със значителна редукция на дифракция на 35 fs лазерен импулс с енергия, значително по-ниски от тази за критичното само фокусиране  $P_{cr}$  и разстояние до две дифракционни дължини. Този режим се характеризира със запазване на първоначалния Гаусов профил на импулса без значително разширяване на петното. Теоретичното изследване показва, че такъв ефект може да се получи само за спектрално широки лазерни импулси в рамките на непараксиалното еволюционно уравнение. Важно е да се отбележи непараксиалното еволюционно уравнение дори и в нелинеен режим е Галилей вариантно. Теоретичното и експерименталното изследване, показват, че не се наблюдават пространствени и спектрални деформации, дължащи се на релативистични ефекти и коректно описва динамиката на импулси дори с два-три периода на оптични колебания в газова среда. Численият анализ с решаване на непараксиалното уравнение потвърждава отново теоретичните и експерименталните резултати.

**Постигнатият интригуващ резултат** в B2 е, че експериментално е наблюдавано запазването на петното на лазерния импулс и неговата Гаусова форма до две дифракционни дължини. Предполагано е, че запазването на спектрите означава, че лазерните импулси запазват и пространствената си форма.



## Тема 2 Лазерно индуцирано формиране на тримерни структури от наночастици и изследване на техните свойства В4, Г7-4, Г7-5, Г7-6, Г7-7, Г7-8, Г7-9

Обект на научните трудове по тази тематика са свързани с процеса на лазерно-индуцирано формиране на наночастици от благородни метали в прозрачни материали и описание на техните оптични свойства. Изследванията представят информация **допринасяща съществено** за изясняване на механизмите на взаимодействието на лазерно лъчение с композитни материали и възможността за формиране на сложни тримерни структури от наночастици. Комплексното изследване и приложенията на материали съдържащи наночастици са все още затруднени от липсата на ефективни методи за тяхното получаване. Разработените технологии, като химически методи, йонна имплантация, обмен на йони, комбинирано отлагане все още не предлагат ефективна възможност за контролирано получаване на тримерни структури от частици в материали или комплекси системи. Възможността за получаване на сложни системи от наночастици чрез лазерно индуцирано лъчение, дава основа за експериментални изследвания на оптичните свойства на такива материали. Описанието на оптичните свойства на такива системи, както и определянето на експериментални параметри влияещи върху характеристиките на получените структури е потенциална основа за разработване на фундаментално нови оптични материали. Показано е, че сложни ансамбли от частици притежават оптични свойства, които могат да намерят ефективни приложения като оптични елементи, фотонни кристали, за терапия на ракови клетки, плазмонни вълноводи. **В представените резултати е постигнато прецизно контролиране на лазерното лъчение, както и фокусирането му на различна дълбочина, което предоставя реална възможност за формиране на тримерни структури от наночастици в обемни материали.**

Научноизследователската дейност в тази тематична група представя резултати от реакцията на легирано с благороден метал (злато и сребро) боросиликатно стъкло при взаимодействие с лазерно лъчение с фемто- и нано- секундна продължителност на импулса. Изследваните материали са получени чрез конвенционален метод за охлаждане в стопилка, като са получени проби с концентрации на благороден метал, вариращи до 10 wt%. Отгряването, след производството води до хомогенно образуване на наночастици в стъклото; промяната на параметрите на отгряване води до получаване на наночастици с различни размери и форми.

**Лазерното облъчване с фемто- секундни лазерни импулси**, предизвиква значителна модификация на оптичните спектри на стъклото чрез промени в характеристиките на наночастиците. Изследвани са ефектите на плътността на лазерния лъч, дължината на вълната и броя на лазерните импулси [В4, Г7-4, Г7-5, Г7-8, Г7-9].

Резултатите от експерименталното проучване в Г7-4 предоставят ценна информация и по-задълбочено разбиране на изследванията върху формирането на плазма и динамиката, предизвикана от фемтосекундни инфрачервени лазерни импулси в твърди прозрачни стъклени среди. В Г7-5 е изследвано формирането на филаменти в легирани с Au-йони образци, по време на облъчване с фемтосекундни лазерни импулси. Наблюдавано е и генериране на втора хармонична в средата. Това потвърждава образуването на поликристални структури вътре в средата след фемтосекундно лазерно

облъчване. Освен това се наблюдава и самофазова модулация и континуум. Потвърдено е, че нелинейността на средата е по-висока от тази на изследваните стъкла, които не са легирани с частици на благороден метал. Нелинейните ефекти в пробите са изследвани по отношение на параметрите на лазерния лъч, приложена лазерна енергия и използвани дължини на вълните в диапазона 240 – 2000 nm, генерирани от система с оптичен параметричен усилвател (TOPAS). Уравнението за дифузия на топлина е приложено за оценка на температурните промени и обяснение на наблюдаваните модификации [Г7-8]. Установено е, че при определени условия фемто-секундното лазерното лъчение предизвиква дефекти, свързани с образуването на цветни центрове в материала [B4, Г7-9]. Този процес е изследван в широк диапазон от дължини на вълните на лазерното лъчение – от UV до IR и са наблюдавани промени в цвета на облъчените зони след отгряване на обработените стъклени проби, като цветът е червен за легираното със злато стъкло и жълт за легирано със сребро стъкло. Извършените структурни и морфологични анализи показват, че този ефект е свързан с образуването на метални наночастици вътре в материала.

В Г7-6 е изследвана възможността на **лазерното облъчване с нано-секундни импулси** да индуцира модификация на оптичните свойства на боросиликатни стъкла, които съдържат златни наночастици с различен размер и форма. Резултатите показват, че при определени условия оптичните свойства на стъклото могат да бъдат модифицирани, тъй като се наблюдава промяна в дължината на вълната на плазмонния резонанс на наночастиците. Изследвано е влиянието на плътността на лазерното лъчение и броя на импулсите върху този ефект. Дефинирани са два режима на плътност: (i) при ниски плътности, близо до прага на модификация на оптичните свойства, увеличаването на плътността на лазерното лъчение води до синьо изместване на резонансната дължина на вълната; (ii) по-нататъшното увеличаване на плътността предизвиква червено изместване. Подобно поведение се наблюдава при промяна на броя на приложените импулси. Тук след прилагане на няколко хиляди лазерни импулса се реализира допълнителен, трети режим на синьо изместване. За обяснение на наблюдаваните модификации са приложени теоретични модели, базирани на многочастичната теория на разсейването на Mie и уравнението за топлопроводимост. На тяхна база и направени анализи може да се заключи, че индуцираните вариации на оптичните свойства са свързани с модификация на размера и формата на наночастиците чрез топене и фрагментация. Оптичните свойства на стъклените образци са изследвани и въз основа на спектрите им на пропускане в UV-близкия IR спектрален диапазон [Г7-7]. Резултатите показват, че облъчването при дължина на вълната 266 nm предизвиква промени в цвета, свързани с образуването на дефекти (цветни центрове). Отгряването на пробите води до образуване на червено оцветени зони, чиито позиции съответстват на облъчените. Оптичните свойства и ТЕМ наблюдението показват, че този ефект е свързан с образуването на златни наночастици. Оптичните спектри на зоните, облъчени с лазерни импулси и отгreti, са изследвани за различни параметри на обработка, като брой импулси, плътност на лазерния лъч, температура на отгряване, време на отгряване и концентрация на злато в стъклото. Дефинирани са параметрите за обработка, които осигуряват ефективна настройка на оптичните спектри.

Получените резултати [B4, Г7-6, Г7-7] демонстрират възможността за модификации чрез нано-секундно лазерно лъчение на размера и формата на наночастиците с висока пространствена разделителна способност в 3D, както и до образуване на слой, съставен

от наночастици, с регулируеми оптични свойства и могат да бъдат използвани за производство на интегрирани оптични системи.

**В заключение на тази тематика** – задълбочено е изследвано, с лазерна обработка, боросиликатно стъкло, легирано с благородни метали злато и сребро. Използвано е фемто- и нано-секундно лазерно импулсно облъчване за индуциране на оптични и морфологични модификации. Съществена информация за два режима на взаимодействие лазер-материя е получена: i) при плътност на енергията на лазерния сноп, по-ниски от прага на аблацията, и ii) над прага на аблацията.

Изследвани са оптичните и морфологичните промени на образците, вследствие на облъчване с лазерни импулси в широк диапазон от работни параметри. Обяснени са наблюдаваните дефекти, под постоянния праг на модификация, свързани с образуването на цветни центрове в материала и са дискутирани техните свойства като функция от условията на лазерната модификация. Установено е, че при определени условия лазерното облъчване може да предизвика директно образуване на наночастици от благороден метал в стъклото. Доказано е, че когато се индуцират постоянни морфологични модификации, се наблюдават различни микро- и нано- структури в зависимост от приложените лазерни параметри. Морфологията на аблираната зона е изследвана, като функция на плътността на лазерния лъч и броя на приложените импулси. Установено е, че наличието на благороден метал в стъклото в концентрации до 10 wt.% (максимално използваните), не оказва влияние върху скоростта на аблация както при фемто- [B4, Г7-4, Г7-5, Г7-8, Г7-9], така и при нано- [B4, Г7-6, Г7-7] секундна аблация. Постигнати са съществени резултати в изясняването на механизмите за образуването на дефекти и състава на изследвания материал в близост до зоната на аблация.

Установено е, че импулси с висока плътност на лазерния сноп могат да бъдат използвани за обработка на стъкла легирани със злато и да бъдат директно образувани наночастици в произволно разпределени области от аблираната зона. Установено е формирането на филаменти в легирани със златни йони образци, по време на облъчване с фемтосекундни лазерни импулси. Наблюдавано е и генериране на втора хармонична в средата, с което е потвърдено образуването на поликристални структури вътре в средата след фемтосекундно лазерно облъчване. **В заключение, както се вижда от всички изследвани процеси успешно е постигнато намаляване на благородните йони и контролирано образуване на наночастици в близост до обработваната площ, както на повърхността, така и в обема на изследваните стъкла.**

### **Тема 3. Синтезиране и създаване на нано- и микро - структури в обем и повърхност на иновативни биоматериали с прецизно контролирани и възпроизводими параметри на лазерно лъчение – B5, B6, B7, Г7-1, Г7-2, Г7-3**

През последните години, временните клетъчни 2D и 3D матрици, базирани на биосъвместими и разградими биополимери, се очертават като един от най-мощните инструменти за насочена само-регенерация на травмирани, болни или неправилно функциониращи тъкани. Наблюдава се постоянно търсене (и оптимизиране) на най-добрите материали за възстановяване, поддържане и подобряване на функцията на изкуствено създадените временните клетъчни матрици. В същото време се цели избягване на промени в химичен им състав, които биха довели до цитотоксичност на посетите клетъчни линии или отхвърляне на имплантираната матрица. “Специфичните

качества“ на тези биосъвместими материали зависят до голяма степен от конкретната тъкан, чиито функции следва да изпълнява изкуствено създадената матрица - кости, сухожилия, хрущяли, кръвоносни съдове, нерви и т.н.

Лазерната обработка с фемтосекундни (fs) лазерни импулси предлага възможност за безконтактно, фино контролирано структуриране на повърхността на 2D/3D биосъвместимите клетъчни матрици. Фемтосекундното лазерно взаимодействие с биологични материали и тъкани води до минимални странични ефекти, като образуване на микропукнатини, минимално разсейване на топлината в зоната на взаимодействие, отсъствие на разтопени зони и намалени прагове на аблация, което е причината за прецизния контрол върху характеристиките на биоматериалите като порьозност, грапавост на повърхността, омекряемост и др. При този метод, енергията на плътно фокусираните fs лазерни импулси се доставя до точно определени зони от третираната повърхност, за време, много по-кратко от времето, необходимо за термичния обмен.

Научно изследователската дейност по тази тематика е насочена към синтезиране на 2D/3D биосъвместими матрици и създаване на нано- и микро - структури в обем и повърхност на иновативни биоматериали с прецизно контролирани и възпроизводими параметри на лазерно лъчение. **Изследваните биополимерни материали са:**

- хитозан (Ch) - Chitosan (Deacetylated chitin, Poly(D-glucosamine))– Sigma Aldrich, Medium molecular weight за изливане на чисти хитозанови тънки филми, както и с 10% AgNps (сребърни наночастици от колоиден разтвор, Sigma Aldrich, Silver dispersion 0.02mg/ml in aqueous buffer with sodium citrate as stabilizer; 10nm particle size) [Г7-1];
- медицински полидиметилсилоксан (PDMS) тип MED 4860, NUSil с дебелина на пробите от тънък филм между 80 и 200  $\mu\text{m}$ , нанесени върху стъклени подложки [B5, B6, B7];
- 2D и 3D принтирани клетъчни матрици на базата на PCL и PCL с хидроксиапатит HA (Hydroxyapatite, powder, synthetic, Sigma Aldrich) в 70%PCL/30%HA процентно съотношения и в различни геометрия, разположение и големина на порите за оптимизиране на стабилността на конструкта и от гледна точка на клетъчната среда [Г7-2, Г7-3].

#### **Лазерна обработка на тънки биополимерни слоеве на базата на хитозан и/или хитозан и сребърни наночастици Ch/Ch+10%AgNps [Г7-1].**

За изследване на ефекта на фемтосекундно лазерно лъчение върху създадените 2D хитозан тънки биополимерни слоеве с добавени сребърни наночастици са проведени щателни експериментални тестове на повърхнинно лазерно модифициране на създадените проби [Г7-1]. Приложено е повърхностно третиране на образците с вариране на приложените лазерни параметри (плътност, брой импулси, честота, дължина на вълната и т.н.). Лазерната обработка е осъществена от Ti: Sapphire фемтосекундна лазерна система с продължителност на импулса 35 fs, енергия в импулс  $\sim 6$  mJ честота на повторение 1kHz и 800 nm основна дължина на вълната. От повърхностни модификации се наблюдава периодична структура от добре дефинирани елиптични форми с фини кръгли форми вътре, както и канали от навързани структури тип „яма/кратер“. Получените резултати илюстрират потенциала на метода за лазерно

облъчване на хитозан/сребърни AgNPs за получаване на различни порести модификации в зависимост от приложените параметри на лазера. Предварителните анализи показват, че подходящ контрол на параметрите на лазера позволява да се постигнат промени в оптичните свойства на изследваните биополимерни тънки филми. **Установено е, че добавянето на AgNPs драстично повишава антимикробните свойства на тънките хитозанови филми и по този начин ще допринесе за подобряване на свойствата на биосъвместимост на създадените 2D матрица.**

#### **Лазерна обработка и функционализация на 2D биополимерни матрици на базата на PDMS с фемтосекундно лазерно лъчение [B5, B6, B7].**

Изследваният медицински клас PDMS еластомер е модифициран чрез лазерна аблация във въздуха чрез лазерно лъчение при 266, 355 532 nm от фемтосекундна Ti: Sapphire лазерна система, при 35 fs [B5, B6, B7]. PDMS образците са облъчени и модифицирани при различни лазерни условия, включително различна лазерна плътност, брой импулси и дължини на вълните. Изследвани са оптичните свойства на PDMS еластомера [B5, B6] свързани с оптичното пропускане на образците, спрямо промяната на броя лазерни импулси, при фиксирани при дължина на вълната и плътност на лазерния поток. Установено е, че се появяват видими дефекти поради инкубационния процес след лазерно облъчване с начален брой на импулси над 300 импулса. В резултат на това оптичното поглъщане на лазерно модифицираните зони започва да нараства. Понататъшното увеличаване на броя на импулса води до значително намаляване на оптичното пропускане. Изследвани са морфологичните свойства и оптичната аблация [B5, B6]. Наблюдава се, че при брой на лазерните импулси по-висок от 1000 морфологията на повърхността е значително променена в сравнение с нетретиранията повърхност, благодарение на ефективната лазерна аблация. Обработените канали демонстрират симетрични и широко отворени форми. Не се наблюдават дебри. Морфологията и оптичните свойства на PDMS са изследвани, за да се осигури активиране на повърхността му за успешна метализация на модифицираните зони. Извършена е метализация на лазерно обработените PDMS образци. Лазерната обработка на изследваните PDMS образци е последвана от успешно безелектродно отлагане на Pt в лазерно получените канали, с изключение на сенсibiliзация от Sn и химическо активиране от Pd, което обикновено предхожда този процес. По този начин е извършена селективна метализация без нанасяне на маски или външни шаблони. Демонстрирано е, че е постигнато добро качество и равномерно метално покритие след отлагане на Pt [B5, B6]. Докладваните констатации и наблюдения **показват обещаващи резултати** по отношение на прилагането на такъв лазерно базиран метод за микро- или нано- обработка на оптично прозрачни биополимери за интерфейсни устройства в биоинженерните технологии, като невронни импланти и интерфейсни приложения.

#### **Лазерна обработка и функционализация на 2D биополимерни матрици на базата на PDMS с наносекундно лазерно лъчение [B7].**

С получените резултати при изследване на PDMS в среда вода, е докладвано за нов подход към лазерно подпомагана модификация на биосъвместимост полидиметилсилоксан (PDMS) еластомери, подходящи за производството MEA устройства за технологии използвани при невронни интерфейси. Тези приложения изискват висока плътност на електродите за осигуряване на интегрираща система с

висока разделителна способност за нервна стимулация и/или запис. С тази работа е предложен нов подход на обработка за (i) активиране на повърхността и за получаване на канали със (ii) симетрични U-образни профили и (iii) хомогенна микроструктура. Като по този начин се осигурява технология за миниатюризиране на устройството и успешна функционализация чрез безелектродно метализиране на каналите с платина (Pt) без предварителна сенсibiliзация с калай (Sn) и химично активиране от паладий (Pd). Обобщено, получените резултати са: (1) лазерни канали без дебери; (2) със симетрични широко отворени и периодични U-образни профили и гладки ръбове и (3) получаване на еднаква наноструктурирана топография; (4) без да се наблюдават съседни топлинно засегнати зони (HAZ); (5) хидрофилните свойства на лазерно третираната PDMS повърхност се индуцират чрез образуване на Si(-OH) функционална група, която придава хидрофилни свойства на лазерно обработена повърхност. Свойствата от (1) до (5) осигуряват допълнително (6) високо ефективно функционализиране на лазерно третираната повърхност чрез автокаталитично отлагане на платина (Pt);

Получените метализирани конструкции покриват изискванията в инженерни решения за производството на гъвкави и еластични *in vitro* и *in vivo* невронни мрежи с висока разделителна способност. **Постигнатите резултатите от предложеният метод** значително биха могли да допринесат за: (1) миниатюризиране на MEA устройства; (2) повишаване на чувствителността и селективността към записаните и/или стимулирани нервни импулси; (3) високо механично съответствие между устройството и меките тъкани; (4) евтин и екологичен метод - свободен от химически реагенти, не изискващ чиста стая.

### **Лазерно структуриране на 2D и 3D конструкции на базата на $\epsilon$ -поликапролактон PCL и PCL с HA (70%PCL/30%HA) [Г7-2, Г7-3]**

Извършено е лазерно индуцирано създаване на геометрични микро скали, както и модификация на фиброзна 3D отпечатана повърхност на PCL и PCL-HA базирани матрици под формата на различни микроструктури – колонии, канали, издатини при различна геометрия на 3D принтиране. Демонстрирана е възможност [Г7-3] за създаване на повърхностни микро- образования, които могат да бъдат използвани за успешно изработване на 3D матрици с модифицирана повърхност. Установено е, че лазерното облъчване подобрява присъщата поръзност на PCL матриците, особено във вътрешността на каналите. Очаква се такива канали, които не са гладки и плоски, а структурирани и порести, да имат положително въздействие върху прикрепването и насочването на клетките, както *in vitro*, така и *in vivo* – ориентиране на клетките на реципиента при имплантиране. Използването на лазерна обработка за създаване на различни морфологични модели върху повърхността на полимерни скелета представлява метод за преодоляване на образуването на бактериален биофилм и създаване на подобрена клетъчна динамика. Изследвано е влиянието на ултра-къси лазерни параметри върху 3D-отпечатани поли- $\epsilon$ -капролактон (PCL) и поли- $\epsilon$ -капролактон/хидроксиапатит (PCL/HA) скелета [Г7-2], с цел създаване на субмикронни геометрични характеристики за подобряване на биосъвместимостта на матрицата. По-конкретно, настоящото изследване е фокусирано върху наблюдението на ефекта от лазерната плътност (F) и броя на приложените импулси (N) върху морфологичните, химичните и механичните свойства на скелетата. SEM анализът разкрива, че фемтосекундното лазерно третиране на скелетата води до образуването на два вида повърхностни геометрични шарки, микроканални и единични микроиздатини, без да предизвиква съпътстващо увреждане на околните зони. Демонстрирано е, че

микроканалните структури благоприятстват свойствата на хидрофилност. Резултатите от компютърната томография показват, че грапавостта на повърхността на модифицираните зони се увеличава в сравнение с немодифицираната повърхност, без да се влияе върху механичната стабилност на 3D матриците. Рентгеновият дифракционен анализ потвърждава, че лазерното структуриране на матриците не води до промяна в полукристалната фаза на PCL. Разгледани са комбинациите от два вида геометрия - дървена купчина и снежинка - с лазерно индуцирани морфологии под формата на канали и колони за оптимизиране на условията за създаване на идеално скеле, а именно прецизна размерна форма, механична стабилност, подобрена цитосъвместимост и антибактериално поведение. Сравнявайки 3D матрици от PCL и 3D PCL-NA композитните матрици [Г7-2], микроканалите, е установено, че получени върху вторите, показват по-малка обща порьозност. **Получените резултати** могат да бъдат основата, необходима за следваща стъпка в разработването на импланти, комбиниращи антибактериални и остеоиндуктивни свойства в областта на тъканното инженерство и регенеративната медицина.

#### Тема 4. Лазерна диагностика на микровълново индуцирана плазма Г7-10, Г7-11, Г7-12, Г7-13

Използвана е лазерна диагностика с нано-секунден лазер за изследване на основни параметри на плазма индуцирана от сърфатрон при ниско налягане [Г7-10, Г7-11, Г7-13] и атмосферно налягане [Г7-10, Г7-12].

Чрез сравняване на резултатите от различни методи е получена представа за съществените плазмените характеристики, техните разпределения и надеждността на диагностичните методи.

Представен е метод за определяне на локални стойности на концентрацията и температурата на тежките частици [Г7-11],  $n_a$  и  $T_a$ . Методът, базиран на Релеево разсейване, е приложен към индуцирана сърфатрон плазма в аргон, работеща при фиксирана честота от 2.45 GHz. **За първи път е приложен** този метод за измерване на концентрацията и температурата на атомите, в случай на плазма при ниско налягане, генерирана от сърфатронен източник. Определени са аксиалните профили по ос и посока на разпространение на вълната, на концентрацията и температурата на атомите в основно състояние. Всяко положение на плазмата е изследвано чрез изместване на плазмената тръба, така че централната ос да съвпада с лазерния лъч. Предизвикателството на тази техника се крие в обработването на светлина, разсеяна от лазерните странични лъчи върху кварцовата тръба, заобикаляща плазмата. За да се преодолее този проблем е използван метод, базиран на проверка на изображението, който е възможен благодарение на използването на 2D iCCD като детектор. Методът може да бъде приложен и за друг тип плазма и плазмени източници.

**За първи път** успешно е представено аксиално Томсъново разсейване при аргонова сърфатрон индуцирана плазма при ниско налягане. [Г7-13]. Определени са едновременно електронната температура  $T_e$  и концентрация  $n_e$ , като функция от аксиалното разпределение по дължина на разряда. Стойностите са получени директно от експерименталните данни без да се налага използване на модел описващ неравновесното състояние на плазмата. Установено е, че  $n_e$  намалява в посоката на разпространение на вълната с наклон, който е почти постоянен. Наклонът зависи от налягането, но не и от мощността. Точно както предвиждат теориите, е наблюдавано, че

увеличаването на мощността води до по-дълги плазмени стълбове. Въпреки това, наблюдаваните плазмени стълбове са по-къси от това, което се предвижда от теориите, базирани на предположението, че за взаимодействието плазма-вълна, електрон-атом ударите са от второстепенно значение. Плазмата изчезва много преди достигането на критичната стойност на електронната концентрация. За разлика от предположеното от модела за положителния стълб, е установено, че  $T_e$  не остава постоянна по дължина на стълба, а монотонно се увеличава с разстоянието от микровълновия източник. Установени са увеличения с повече от 50 % над 30 см. Този метод е от особена важност и помага за правилното интерпретиране на резултати, получени чрез оптична емисионна спектроскопия при анализ на микровълнови разряди

Изследвани са термични ефекти [Г7-10] в следствие на взаимодействие на плазма с лазерно лъчение. Определено е, че критичния параметър, който води до термичното нагряване на плазмата е плътността на енергията на лазерното лъчение. Намерено е, че за да се предотврати лазерното нагряване на плазмата, трябва да се използват импулси с ниска енергия и лазерния лъч да не бъде много фокусиран.

В [Г7-12] са използвани две лазерни техники, а именно разсейване на Томсън за определяне на електронната концентрация,  $n_e$ , и температура,  $T_e$ , и Релеево разсейване за определяне на температурата на тежките частици,  $T_a$  на плазма генерирана от сърфатрон при атмосферно налягане. В комбинация са приложени три пасивни спектроскопски техники, уширение на  $H_\beta$  линията за определяне на  $n_e$  и два метода за измерване на абсолютния интензитет за определяне на  $n_e$  и  $T_e$ . Резултатите за  $n_e$ , измерени с три различни метода, показват добро съответствие, независимо от настройките на плазмените параметри. Стойностите на  $T_e$ , получени с две техники, са в добро съответствие за случаите на чиста аргонова плазма, но показват отклонения, когато се добави  $H_2$ . Добавянето на малко количество (0,3%)  $H_2$  в аргонова плазма предизвиква свиване, намаляване на  $n_e$ , увеличаване на  $T_e$ , засилва отклонението от равновесие и води до условия, които са близки до тези, открити в студена атмосферна плазма.

Оценени са предимствата и недостатъците на всеки метод и техника [Г7-10, Г7-11, Г712, Г7-13], което предоставя възможност да бъдат избрани най – подходящите методи според конкретен случай, необходимост от прецизността на получените резултати (качествени, количествени) или само оценка и т.н.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Списък на публикациите в списания с импакт фактор (IF) и импакт ранг (SJR)

---

1. **E Iordanova**, G Yankov, S Karatodorov, L Kovachev, "Exceeding the boundaries of the paraxial spatio-temporal nonlinear optics and filamentation for ultrashort laser pulses", ACS Omega (2022)  
IF = 4.132, Q1
2. **E. Iordanova**, G.Yankov, S.Karatodorov, L.Kovachev, „Diffraction-free femtosecond optics“, Elsevier, Optik, 267 (2022)  
IF = 2.443, Q2
3. G Yankov, **E Iordanova**, L Kovachev, „Radiation forces and compression of neutral particles by an optical lens“, Elsevier, Optik, S0030-4026(22)01710-7 (2022)  
IF = 2.443, Q2
4. G. Yankov, S. Karatodorov, V. Mihailov, V. Tankova, N. Nedyalkov, **E. Iordanova**, „Damage threshold in ablation regime induced by femtosecond laser irradiation on transparent media“, Comptes Rendus de l' Academie Bulgare des Sciences (2022)  
Приета за печат с регистрационен номер № 321/2022 г.  
IF(2022) = 0.378, Q3
5. **E. Iordanova**, G. Yankov, N. Stankova, N. Nedyalkov, "Modification and activation of the surface of medical-grade PDMS after irradiation by ultrashort laser pulses", Journal of Physics: Conference Series, IOP Publishing, 2240(1) 012051 (2022)  
IF(2022) = 0.547, Q4
6. Georgi Yankov, Nadya Stankova, **Ekaterina Iordanova**, "The effect of femtosecond laser pulse irradiation on the properties of advanced medical grade PDMS polymer", Comptes rendus de l'Académie bulgare des Sciences, Приета за печат с регистрационен номер № 321/2022 г.  
IF(2021-2022) = 0.378, Q3
7. Stankova, N.; Nikolov, A.; **Iordanova, E.**; Yankov, G.; Nedyalkov, N.; Atanasov, P.; Tatchev, D.; Valova, E.; Kolev, K.; Armyanov, S.; et al. "New Approach toward Laser-Assisted Approach toward Laser-Assisted Modification of Biocompatible Polymers Relevant to Neural Interfacing Technologies" Polymers, 13 3004 (2021)  
IF(2021) = 4.967, Q1
8. Albena Daskalova, Liliya Angelova, Radostin Stefanov, Dragomir Tatchev, Georgi Avdeev, Lamborghini Sotelo, Silke Christiansen, Gerd Leuchs, **Ekaterina Iordanova**, Ivan Buchvarov „Ultra-short Laser Surface Properties Optimization of Biocompatibility Characteristics of 3D PCL and Hydroxyapatite Composite Scaffolds“ Materials, 14 7513 (2021)  
IF(2021) = 2.79, Q2
9. G. Yankov, **E. Iordanova**, N. Nedyalkov, M. Zamfirescu, "Preliminary results on non-linear effects in Au-ion-doped glass materials irradiated by femtosecond laser pulses" Journal of Physics: Conference Series, 1492(1) 012060 (2020)  
IF(2020) = 0.55, Q4
10. Ro Nikov, N Nedyalkov, M Koleva, N Stankova, **E Iordanova**, G Yankov, L Aleksandrov and R Iordanova, "Femtosecond laser modification of the optical properties of glass containing noble-metal nanoparticles", Journal of Physics: Conference Series, 1492(1) 012058 (2020) IF(2020) = 0.55, Q4
11. **E Iordanova**, G Yankov, A Daskalova, A Dikovska, L Angelova, D Aceti, E Filipov, G Stanev, B Calin, M Zamfirescu, "Ultra-short laser modification of chitosan/silver nanoparticles (AgNPs) thin films for

potential antimicrobial applications”, Journal of Physics: Conference Series Materials Science and Engineering 1056 012002 (2021)

**SJR (2019): 0.198**

12. N. Nedyalkov, N. E. Stankova, M. E. Koleva, R. Nikov, L. Alexandrov, R. Iordanova, **E. Iordanova**, G. Yankov, „Laser processing of noble metal doped glasses by femto- and nanosecond laser pulses, Applied Surface Science, 475 479-486 (2019)  
**IF(2019) = 6.347, Q1**
13. N. Nedyalkov, M. E. Koleva, R. Nikov, N. E. Stankova, **E. Iordanova**, G. Yankov, L. Alexandrov, R. Iordanova, “Tuning optical properties of noble metal nanoparticle-composed glasses by laser radiation”, Applied Surface Science, 463 968-975 (2019) **IF(2019) = 6.347, Q1**
14. N. Nedyalkov, N. E. Stankova, M. E. Koleva, R. Nikov, M. Grozeva, **E. Iordanova**, G. Yankov, L. Aleksandrov, R. Iordanova, D. Karashanova, "Optical properties modification of gold doped glass induced by nanosecond laser radiation and annealing", Optical Materials, 75 646-653 (2018) **IF(2018) = 2.779, Q1**
15. N. Nedyalkov, N. E. Stankova, M. E. Koleva, R. Nikov, P. Atanasov, M. Grozeva, **E. Iordanova**, G. Yankov, L. Aleksandrov, R. Iordanova, D. Karashanova, “Optical properties modification induced by laser radiation in noble metal doped glasses”, Journal of Physics: Conference Series 992 012047 (2018)  
**IF(2018) = 0.64, Q4**
16. A. Daskalova, I. Bliznakova, **E. Iordanova**, G. Yankov, M. Grozeva and B. Ostrowska, Preliminary study of surface modification of 3D Poly ( $\epsilon$ -caprolactone) scaffolds by ultrashort laser irradiation Journal of Physics: Conference series 682 (2016)  
**IF(2016) = 0.5, Q4**
17. E. A. D. Carbone, J. M. Palomares, S. Hübner, **E. Iordanova** and J. J. A. M. van der Mullen, Erratum: revision of the criterion for avoiding electron heating during Laser Aided Plasma Diagnostics (LAPD), Journal of Instrumentation, 8 E05001 (2013)  
**IF(2013) – 1.86 Q1**
18. **E. Iordanova**, S. Hübner, E. A. D. Carbone, J. M. Palomares and J. J. A. M. van der Mullen, “Central axial profiles of main gas density and temperature determined with Rayleigh scattering” Journal of Instrumentation, 7 C02032 (2012)  
**IF(2012) = 1.4, Q2**
19. J. M. Palomares, **E. Iordanova**, S. Hübner, E. A. D. Carbone and J. J. A. M. van der Mullen, “Towards poly-diagnosics on cool atmospheric plasmas”, Journal of Instrumentation, 7 C02027 (2012) **IF – 1.4 Q2**
20. E. A. D. Carbone, J. M. Palomares, S. Hübner, **E. Iordanova** and J. J. A. M. van der Mullen, “Revision of the criterion to avoid electron heating during laser aided plasma diagnostics (LAPD)”, Journal of Instrumentation, 7 C01016 (2012)  
**IF – 1.4 Q2**
21. S. Hübner, **E. Iordanova**, J.M. Palomares, E.A.D. Carbone and J.J.A.M. van der Mullen, “Rayleigh scattering on a microwave surfatron plasma to obtain axial profiles of the atom density and temperature”, The European Physical Journal Applied Physics 58 20802 (2012) **IF =0.667 Q2**
22. Carbone, E.A.D., Hübner, S., Jimenez-Diaz, M., Palomares Linares, J.M., **Iordanova, E.I.**, Graef, W.A.A.D., Gamero, A. & Mullen, J.J.A.M. van der, “Experimental investigation of the electron energy distribution function (EEDF) by Thomson scattering and optical emission spectroscopy”, Journal of Physics D: Applied Physics, 45(47) 475202-1/12 (2012)  
**IF =2.72 Q1**

23. Mullen, J.J.A.M. van der, Palomares Linares, J.M., **Iordanova, E.I.**, Hübner, S. & Carbone, E.A.D., "Polydiagnostics performed on high-tech plasmas", *Nukleonika, International Journal of Nuclear Research*, 57(2), 147-155 (2012)  
**IF – 0.507 Q2**
24. Carbone, E.A.D., Hübner, S., **Iordanova, E.I.**, Palomares Linares, Mullen, J.J.A.M. van der, "Thomson scattering imaging of the very end of surfatron plasmas", *IEEE Transactions on Plasma Science*, 39(11), 2558-2559 (2011)  
**IF – 0.013 Q2**
25. J.M. Palomares, **E. Iordanova**, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen, "Atmospheric microwave-induced plasmas in Ar/H<sub>2</sub> mixtures studied with a combination of passive and active spectroscopic methods", *Journal of Physics D: Applied Physics*, 43(10) 395202 (2010)  
**IF – 2.72 Q1**
26. J.M. Palomares, E. Iordanova, E.M. van Veldhuizen, L. Baede, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen, "Thomson scattering on argon surfatron plasmas at intermediate pressures: Axial profiles of the electron temperature and electron density", *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, 65(3) 225-233 (2010)  
**IF – 3.18 Q1**
27. **E. Iordanova**, J.M. Palomares, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. v d Mullen. "A novel method to determine the electron temperature and density from the absolute intensity of line and continuum emission: application to atmospheric microwave induced Ar plasmas", *Journal of Physics D: Applied Physics* 42(12pp) (2009)  
**IF – 2.72 Q1**
28. **E. Iordanova**, N. de Vries, M. Guillemier and J.J.A.M. van der Mullen, "Absolute measurements of the continuum radiation to determine the electron density in a microwave induced argon plasma", *Journal of Physics D: Applied Physics* 41 015208 (8pp) (2008) **IF – 2.72 Q1**
29. N. de Vries, **E.I. Iordanova**, J.M. Palomares and J.J.A.M. van derMullen, "Poly-diagnostic calibration performed on a low pressure surface wave sustained argon plasma", *Journal of Physics D: Applied Physics* 41 205203 (9pp) (2008)  
**IF – 2.72 Q1**
30. N. de Vries, J.M. Palomares, W.J. van Harskamp, **E.I. Iordanova**, G.M.W. Kroesen and J.J.A.M. van der Mullen, "Thomson scattering measurements on a low pressure surface wave sustained plasma in argon", *Journal of Physics D: Applied Physics* 41 105209 (10pp) (2008) **IF – 2.72 Q1**
31. J.J.A.M. van der Mullen, M.J. van de Sande, N. de Vries, B. Broks , **E. Iordanova**, A. Gamero, J. Torres and A. Sola, "Single-shot Thomson scattering on argon plasmas created by the Microwave Plasma Torch; evidence for a new plasma class", *Spectrochimica Acta Part B* 62 135-1146 (2007)  
**IF – 3.18 Q1**
32. **E. Iordanova**, N. de Vries, E. Benova, L. Baede and J.J.A.M. van der Mullen. The effect of the introduction of small amount of H<sub>2</sub> on Ar-plasma properties. *Journal of Physics: Conference Series* 63 012015 (2007) **Q4**
33. **E. Iordanova**, J. Torres, E. Benova, A. Gamero, A. Sola, B.H.P. Broks and J.J.A.M. van der Mullen, "Characterization of a high-pressure hydrogen microwave plasma torch using the method of dBR", *Journal of Physics: Conference Series* 44 185-190 (2006) **Q4**
34. J. Torres, **E. Iordanova**, E. Benova, J.J.A.M. van der Mullen, A. Gamero and A. Sola., "Temperature diagnostics in a high-pressure hydrogen microwave plasma torch I: experimental characterization", *Journal of Physics: Conference Series* 44 179-184 (2006) **Q4**

35. N. d Vries, **E. Iordanova**, A. Hartgers, E.M. v Veldhuizen, M.J. v d Donker and J.J.A.M. v d Mullen, "A spectroscopic method to determine the electron temperature of argon surface wave sustained plasmas using a collision radiative model", Journal of Physics D: Applied Physics 39 4194-4203 (2006)  
IF – 2.72 Q1
  36. **E. Iordanova**, Ts. Petrova and E. Benova, "Dominant processes for excited atomic states population in Argon surface-wave plasma at low and intermediate pressure", Vacuum 76 413-416 (2004)  
IF – 1.86 Q2
- 

### Статии в сборници от конференции, симпозиуми и други реферирани списания - 9

---

1. **E. Iordanova**, G. Yankov and K. Garasz, Surface Modification of Different Materials by fs-Laser Irradiation, Bulg. J. Phys. vol.44 no.2 133-144 (2017)
  2. K. Garasz, M. Tanski, M. Kocik, **E. Iordanova**, G. Yankov, S. Karatodorov, M. Grozeva "The Effect of Process Parameters in Femtosecond Laser Micromachining" Bulg. J. Phys 43 92016 110-120 (2016)
  3. E. A. D. Carbone, S. Hubner, **E. Iordanova**, N. de Vries, M. Jimenez-Diaz, J. M. Palomares and J.J.A.M. van der Mullen, "Discrepancies between different electron Temperature diagnostics: probing the Electron Energy Distribution Function" ESCAMPIG XXI conference proceedings, ISBN: 2-914771-74-6, TN 5 (2012)
  4. J.M. Palomares, S. Hübner, E.A.D. Carbone, **E. Iordanova**, J.J.A.M. van der Mullen, "Laser scattering diagnostics on surface wave discharges: achieving spatial and temporal characterization", Microwave discharges: Fundamentals and applications, MD-8 (2012)
  5. J.M. Palomares, **E. Iordanova**, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen, "Polydiagnostic study on a surfatron plasma at atmospheric pressure", Proc. 36<sup>th</sup> EPS Conf. Plasma Phys., ECA Volume 33E (2009)
  6. **E. Iordanova**, J.M. Palomares, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen, "Thomson scattering at low pressure surfatron induced Ar plasma: axial profiles of ne and Te determined", Proc. 36<sup>th</sup> EPS Conf. Plasma Phys., ECA Volume 33E (2009)
  7. **E. Iordanova**, M. Guillemier, N. de Vries, L. Baede, J. van der Mullen. The electron density in a microwave-induced argon plasma determined from the continuum radiation. Proceeding of 28<sup>th</sup> ICPIG, IOP Publishing (2007)
  8. **E. Iordanova** and A. Blagoev. Quenching of excited Ne atoms by ground state cadmium atoms. Europhysics Conf. Abstracts, 34<sup>th</sup> EGAS, edited by K. Blagoev, European Physical Society 403-404 (2002)
  9. E. Benova, Ts. Petrova and **E. Iordanova**, "Dynamics of excited states populating processes in argon surface-wave sustained discharge", Symposium Proc. 15<sup>th</sup> Int. Symposium on Plasma Chemistry, GREMI, CNRS, University of Orleans Volume 4 1279-1284 (2001)
-

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

### Международни научни форуми - 80

1. E. Iordanova and G. Yankov  
The future is vast: Regenerative medicine perspectives and technology trends in advanced implantable biomaterial strategies  
22<sup>nd</sup> International School on Condensed Matter Physics, ISCMP 2022, Varna, Bulgaria, August 29<sup>th</sup> – September 2<sup>nd</sup>, 2022,  
invited lecture
2. G. Yankov, S. Karatodorov, V. Mihailov, V. Tankova, E. Iordanova  
Ablation damage and threshold in transparent media - case study at ns, ps and fs laser pulses  
22<sup>nd</sup> International School on Condensed Matter Physics, ISCMP 2022, Varna, Bulgaria, August 29<sup>th</sup> – September 2<sup>nd</sup>, 2022,  
oral contribution
3. E. Iordanova, G. Yanko, A. Daskalova, L. Angelova, D. Aceti, E. Filipov  
Functionalization of 3D-printed fibrous scaffolds via laser patterning for regenerative medicine purposes  
XXII International Conference and School on Quantum Electronics: "Laser Physics and Applications", ICSQE 2022, September 19-23, Bulgaria, online event 2022,  
poster contribution
4. N. E. Stankova, N. N. Nedyalkov, E. Iordanova, G. Yankov  
Surface modification of nitride ceramics by means of ps laser pulses  
XXII International Conference and School on Quantum Electronics: "Laser Physics and Applications", ICSQE 2022, September 19-23, Bulgaria, online event 2022,  
poster contribution
5. G. Yankov, S. Karatodorov, V. Mihailov, V. Tankova, E. Iordanova  
Laser ablation of transparent media by femtosecond laser irradiation"  
XXII International Conference and School on Quantum Electronics: "Laser Physics and Applications", ICSQE 2022, September 19-23, Bulgaria, online event 2022  
poster contribution
6. E. Iordanova, G. Yankov, S. Karatodorov, L. Kovachev  
Linear and nonlinear waveguiding of femtosecond pulses in air  
International Conference on Laser Filamentation, COFIL 2022, July 11-15, Chania, Greece, 2022  
poster teaser and poster contribution
7. E. Iordanova, G. Yankov, N. Stankova and N. Nedyalkov  
Modification and activation of the surface of medical-grade PDMS after irradiation by ultrashort laser pulses  
21 International Summer School on Vacuum, Electron and Ion technologies, VEIT 202, September 20-24, Sozopol, Bulgaria, 2021  
poster contribution
8. E. Iordanova, G. Yankov, A. Daskalova, A. Dikovska, L. Angelova, D. Aceti, E. Filipov, B. Calin, M. Zamfirescu  
The geometry effect on functionalization of 3D printed fibrous scaffolds via laser patterning for regenerative medicine purposes

- 21 International Summer School on Vacuum, Electron and Ion technologies, VEIT 202, September 20-24, Sozopol, Bulgaria, 2021  
poster contribution
9. E Iordanova  
Formation of 3D Nanoparticle Structures Induced by Laser Irradiation  
MD-GAS COST conference, March 18-22, Caen, France, 2020  
invited lecture
  10. E Iordanova  
Ultrafast lasers – applications”, international workshop - Advanced approaches for Cultural Heritage Conservation, online event, 28 May 2020  
invited lecture
  11. E Iordanova, G Yankov, N Nedialkov  
Fabrication of Three Dimensional Nanoparticle Structures Induced by Laser Irradiation, 9<sup>th</sup> IWSSPP, online edition, 30.11 – 03.12.2020  
invited lecture
  12. G Yankov, E Iordanova  
Investigation of non-linear effects in 3Dnanoparticle structures irradiated by femtosecond laser, 9<sup>th</sup> IWSSPP, online edition, 30.11 – 03.12.2020  
oral contribution
  13. E Iordanova, G Yankov, A Daskalova, L Angelova, A Dikovska, B Calin, M Zamfirescu  
Nonlinear properties of synthesized polymers for regenerative medicine applications  
XXI International Conference and School on Quantum Electronics, Laser Physics and applications, September 21-24, Virtual forum, 2020  
poster contribution
  14. E Iordanova, G Yankov, A Daskalova, A Dikovska, L Angelova, D Aceti, E Filipov, G Stanev, B Calin, M Zamfirescu  
Ultra-short laser modification of chitosan/silver nanoparticles (AgNPs) thin films for potential antimicrobial applications  
SEBA2020 - SURFACE ENGINEERING FOR BIOMEDICAL APPLICATIONS, IOP Material Science and Engineering, online event, 11 November 2020  
oral contribution
  15. G. Yankov, E. Iordanova, N. Nedyalkov, N.E. Stankova and M Zamfirescu  
NONLINEAR EFFECTS IN Au-ION-DOPED GLASS MATERIALS IRRADIATED BY FEMTOSECOND LASER PULSES,  
21<sup>st</sup> International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, 23 – 27 September 2019, Sozopol, Bulgaria,  
poster presentation
  16. E. Iordanova, G. Yankov, V. Mihailov, N. Nedyalkov, M. Zamfirescu  
ABLATION BY ULTRAFAST LASER RADIATION OF GLASS MATERIALS DOPED WITH GOLD NANOPARTICLES,  
21<sup>st</sup> International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, September 23 – 27, Sozopol, Bulgaria, 2019  
poster contribution

17. R. Nikov, N. Nedyalkov, M. Koleva, N. Stankova, E. Iordanova, G. Yankov, L Aleksandrov, R. Iordanova  
FEMTOSECOND LASER MODIFICATION OF THE OPTICAL PROPERTIES OF NOBLE-METAL COMPOSED GLASS,  
21<sup>st</sup> International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, September 23-27, Sozopol, Bulgaria, 2019  
poster contribution
18. N. Stankova, N. N. Nedyalkov, E. Iordanova, G. Yankov, L Aleksandrov, R. Iordanova, D. Sola, A.S. Nikolov, P.A. Atanaov, V. Mihajlov, K.N. Kolev  
PHOTONIC EFFECTS IN TRANSPERENT MEDIA INDUCED BY DIRECT LASER PATTERNING,  
21<sup>st</sup> International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, September 23 – 27, Sozopol, Bulgaria, 2019  
poster contribution
19. E. Iordanova, G. Yankov, V. Mihailov , S. Karatodorov, N. Nedyalkov  
Laser ablation on glass materials dopped with golden nanoparticles  
IWSSPP – 18, Kiten, Bulgaria 2018  
oral contribution
20. Nedyalkov N., Koleva M.E., Stankova N.E., Nikov R., Atanasov P.A., Iordanova E., Yankov, L. Aleksandrov, R. Iordanova  
Laser processing of noble metal-doped borosilicate glass by femto- and nanosecond laser pulses  
E-MRS Meeting, Symposium X, Strasbourg, France (2018)  
poster contribution
21. Nedyalkov N., Koleva M.E., Stankova N.E., Nikov R., Atanasov P.A., Iordanova E., Yankov, L. Aleksandrov, R. Iordanova  
Laser induced modification of the optical properties of noble metal nanoparticle-composed glasses,  
E-MRS Meeting, Symposium X, Strasbourg, France (2018)  
poster contribution
22. N.Nedyalkov, M.E. Koleva, N.E. Stankova, R. Nikov, P. Atanasov, E. Iordanova, G. Yankov, L. Aleksandrov, R. Iordanova G. Sliwinski, M. Sawczak, K. Grochowska, M. Terakawa, Direct laser writhing of Ag nanoparticle-composed structures in glass,  
20<sup>th</sup> International Conference and School on Quantum Electronics, September 17 – 21, Nessebar, Bulgaria, 2018  
poster contribution
23. N.E. Stankova, P.A. Atanasov, E.Iordanova, G.Yankov, E. radeva, M.Zamfirescu, B.St. Calin, C.R. Luculescu, M.D. Dumitru, Dr. Tatchev, K.N. Kolev, E.I. Valova, St. A. Armyanov, D. Karashonova, K. Grochowska, G Sliwinski, N. Fukata, D. Hirsch, B. Rauschenbach  
Laser assisted modification of biocompatible polymers relevant to neural interfacing technologies  
International Conference on Materials Science and Graphene Technology 2018, Dubai UAE, 9-11 April 2018  
invited talk
24. G. Yankov, E. Iordanova, N. Nedyalkov, N.E. Stankova,  
Femtosecond laser processing of Au ion doped glass materials  
VEIT 20, September 25 –29 , Sozopol, Bulgaria, 2017

oral contribution

25. N Nedyalkov, N E Stankova, M E Koleva, R Nikov, P. Atanasov, M Grozeva, E Iordanova, G Yankov, L Aleksandrov, R Iordanova, D Karashanova  
Optical properties modification induced by laser radiation in noble metal doped glasses  
VEIT 20, 25 –29 September 2017, Sozopol, Bulgaria, 2017  
poster contribution
26. N. E. Stankova, P. A. Atanasov, N. N. Nedyalkov, G. Yankov, E. Iordanova, M. Zamfirescu, B.St. Calin, C. R. Luculescu, M.D. Dumitru, N. Fukata, D. Hirsch  
Effects of short and ultrashort pulsed laser irradiation on the physical and chemical properties of advanced nanocomposite biopolymers  
EMRS Strasbourg 22-26 May 2017  
poster presentation
27. E. Iordanova, G. Yankov, N. E. Stankova, Ru.G. Nikov, R.G. Nikov, P.A. Atanasov, K.N. Kolev, Dr. M. Tatchev, M. Grozeva  
Surface modification on medical grade PDMS by fs-laser irradiation  
ICPEPA - 10<sup>th</sup> International Conference on Photo-Excited Processes and Applications, Brasov, Romania, August 29 – September 2, 2016  
poster contribution
28. N. E. Stankova, P.A. Atanasov, Ru.G. Nikov, R.G. Nikov, K.N. Kolev, Dr.M. Tatchev, St.A. Armyanov, E. Iordanova, G. Yankov, M. Grozeva, K. Grochowska, G. Śliwiński, N. Fukata  
Optical and morphological characterization of medical grade PDMS after surface modification by fs-laser irradiation  
EMRS, Spring , Lille, Italy, May 2 – 6, 2016  
poster contribution
29. E. Iordanova, G. Yankov, N. E. Stankova, Ru.G. Nikov, R.G. Nikov, P.A. Atanasov, K.N. Kolev, Dr. M. Tatchev, M. Grozeva  
Ultrafast laser irradiation applied for surface modification on medical grade PDMS  
INERA International Conference - Vapor Phase Technologies for Metal Oxide and Carbon Nanostructures, Velingrad, Bulgaria, 5-6 July 2016  
oral contribution
30. E. Iordanova, G. Yankov and M. Grozeva  
Femtosecond laser applications in material processing - surface modification and micromachining  
Workshop - LASER and PLASMA MATTER INTERACTION, 18-20 November, Plovdiv, Bulgaria, 2015  
oral contribution
31. K. Garasz, M. Tański, M. Kocik, E. Iordanova, G. Yankov, S. Karatodorov, M. Grozeva  
The effect of process parameters in femtosecond laser micromachining  
Workshop - LASER and PLASMA MATTER INTERACTION, 18-20 November, Plovdiv, Bulgaria, 2015  
poster contribution
32. E. Iordanova, G. Yankov, T. Petrov and M. Grozeva  
Femtosecond lasers in nanotechnologies  
Light in Nanoscience and Nanotechnology (LNN 2015), Hissar, Bulgaria, 19-23 October 2015  
oral contribution



33. E. Iordanova, G. Yankov and M. Grozeva  
Measurements of nonlinear susceptibility of multicomponent glassy matrix by using femto second z-scan method,  
VEIT'2015, 19<sup>th</sup> International Summer School on Vacuum, Electron and Ion Technologies, Sozopol, Bulgaria, 21-25 September 2015  
oral contribution
  
34. G. Yankov, E. Iordanova, R. Barbucha, M. Kocik, T. Petrov and M. Grozeva  
Femtosecond lasers - new technological opportunities  
INERA International Workshop on Transition Metal Oxide Thin Films, Varna, Bulgaria, 4-6 September 2014  
oral contribution
  
35. S. Hübner, E.I. Iordanova, N. de Vries, M. Jimenez, J.M. Palomares, J.J.A.M. van der Mullen  
Discrepancies between different electron temperature methods: probing the electron energy distribution function  
E.A.D. Carbone  
21<sup>st</sup> Europhysics Conference on the Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases (ESCAMPIG XXI), Viana do Castelo, Portugal, 10-14 July 2012  
poster contribution
  
36. Ekaterina Iordanova  
Modeling of high power impulse magnetron sputtering  
5<sup>nd</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics 2012 (IWSSPP 2012), Kiten, Bulgaria, 25-30 June 2012  
oral contribution
  
37. E.A.D. Carbone, M. Jimenez, J.M. Palomares, S. Hübner, E.I. Iordanova, J. van Dijk, J.J.A.M. van der Mullen  
Two dimensional laser diagnostics and plasma modelling of an Argon surface wave discharge  
5<sup>nd</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics 2012 (IWSSPP 2012), Kiten, Bulgaria, 25-30 June 2012  
oral contribution
  
38. E.A.D. Carbone, S. Hübner, J.M. Palomares, E.I. Iordanova, J.J.A.M. van der Mullen  
Laser-plasma interactions: a criterion for avoiding laser heating  
23<sup>rd</sup> Symposium Plasma Physics & Radiation Technology, Lunteren, The Netherlands, 15-16 March 2011  
poster contribution
  
39. E.A.D. Carbone, S. Hübner, J.M. Palomares, E.I. Iordanova, J.J.A.M. van der Mullen  
Revision of the criterion to avoid electron heating during laser aided plasma diagnostics (LAPD)  
15<sup>th</sup> International Symposium on Laser-Aided Plasma Diagnostics (LAPD15), Jeju, Korea, 09-13 October 2011  
poster contribution
  
40. J.M. Palomares, E.I. Iordanova, J.J.A.M. van der Mullen  
Poly-diagnostic characterization of an atmospheric surfatron torch : approaching the cold atmospheric plasma conditions  
13<sup>th</sup> Euregional Workshop on the Exploration of Low Temperature Plasma Physics (WELTPP-13), Kerkrade, The Netherlands, 25-26 November 2010

oral contribution

41. E.I. Iordanova, J.M. Palomares, S. Hübner, J.J.A.M. van der Mullen  
Poly-diagnostic validation of spectroscopic methods: case study on microwave plasma  
4<sup>th</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics, Kiten, Bulgaria, 5-10 July 2010  
Oral contribution
42. E.A.D. Carbone, S. Hübner, E.I. Iordanova, J.M. Palomares, J.J.A.M. van der Mullen Thomson and  
Rayleigh scattering measurements on a low pressure microwave induced Argon plasma : the  
effects of hydrogen addition  
4<sup>th</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics, Kiten, Bulgaria, 5-10 July 2010  
poster contribution
43. S. Hübner, E.A.D. Carbone, E.I. Iordanova, J.J.A.M. van der Mullen  
Experimental study on the heavy particle density by Rayleigh scattering in microwave induced  
discharges  
4<sup>th</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics, St. Kliment Ohridski University of  
Sofia, Kiten, Bulgaria, July 5 – 10, 2010  
poster contribution
44. J.M. Palomares, E.I. Iordanova, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen  
Calibration of active and passive spectroscopic techniques applied on atmospheric microwave  
induced discharge  
4<sup>th</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics, Kiten, Bulgaria, 5-10 July 2010  
oral contribution
45. S. Hübner, E.I. Iordanova, J.J.A.M. van der Mullen  
Rayleigh scattering in a surface wave microwave discharge  
22<sup>nd</sup> Symposium Plasma Physics & Radiation Technology, Lunteren, The Netherlands , 9-10 March  
2010  
poster contribution
46. S. Hübner, E.I. Iordanova, J.J.A.M. van der Mullen  
Heavy particle density determination by Rayleigh scattering in microwave induced discharge  
European Plasma Conference HTPP-11, Brussels, Belgium, June 27 – July 2, 2010  
oral contribution
47. J.M. Palomares, A. Sola, A. Gamero, E. Iordanova and J.J.A.M. van der Mullen  
Spectroscopy study on an atmospheric surfatron torch  
European Plasma Conference HTPP-11, Brussels, Belgium, June 27 – July 2, 2010  
oral contribution
48. E.I. Iordanova, J.M. Palomares, J.J.A.M. van der Mullen  
In-depth monitoring of microwave induced plasmas: validation of spectroscopic methods  
24<sup>th</sup> Symposium on Plasma Physics and Technology, Prague, Czech Republic, June 14-17, 2010  
poster contribution
49. E.A.D. Carbone, A.F.H. van Gessel, E.I. Iordanova, P.J. Bruggeman, N. Mine, L. Houssiau, M.  
Sferrazza, J.J.A.M. van der Mullen  
Investigation of Ar and Ar/O<sub>2</sub> atmospheric pressure plasmas: active and passive optical  
spectroscopies investigation of the plasma phase and analysis of plasma treated PTFE surfaces

- 12<sup>th</sup> Euregional Workshop on the Exploration of Low Temperature Plasma Physics (WELTPP-12 2009), Kerkrade, The Netherlands, 26-27 November 2009  
oral contribution
50. E.I. Iordanova, J.M. Palomares, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen  
Poly-diagnostic study on microwave induced plasmas  
7<sup>th</sup> International Workshop on Microwave Discharges: Fundamentals and Applications 2009 (MD 7), Hamana-lake, Japan, 23-27 September 2009  
oral contribution
51. Thomson scattering on low and high pressure surface wave sustained plasmas  
J.M. Palomares, E.I. Iordanova, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen  
7<sup>th</sup> International Workshop Discharges: Fundamentals and applications, (IWMDFA), Hamana-lake, Japan, 23-27 September 2009  
oral contribution
52. A.F.H. van Gessel, E.I. Iordanova, J.M. Palomares, E.A.D. Carbone, F. Reniers, J.J.A.M. van der Mullen  
Rayleigh and Thomson scattering on a microwave discharge at atmospheric pressure  
12<sup>th</sup> Euregional Workshop on the Exploration of Low Temperature Plasma Physics (WELTPP-12), Kerkrade, The Netherlands, 26-27 November 2009  
poster contribution
53. S. Hübner, E.I. Iordanova, J.J.A.M. van der Mullen  
Microwave induced plasma for cell application  
12<sup>th</sup> Euregional Workshop on the Exploration of Low Temperature Plasma Physics 2009 (EWELTP), Kerkrade, The Netherlands, 26-27 November 2009  
poster contribution
54. A.F.H. van Gessel, E.I. Iordanova, J.M. Palomares, E.A.D. Carbone, J.J.A.M. van der Mullen  
Laser scattering on atmospheric plasmas  
29<sup>th</sup> International Conference on Phenomena in Ionized Gases (ICPIG 2009), Cancún, México, 12-17 July 2009  
Ed. J. Schmidt, M. Simek, S. Pekarek- p. PA6-15-1/3  
poster contribution
55. E.I. Iordanova, J.M. Palomares, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen  
Plasma confining mode  
36<sup>th</sup> EPS Conference on Plasma Physics, Sofia, Bulgaria, 29 June - 3 July 2009  
poster contribution
56. E. Iordanova, J.M. Palomares, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen  
Thomson scattering at low pressure surfatron induced Ar plasma: axial profiles of ne and Te determined  
36<sup>th</sup> EPS Conference on Plasma Physics, Sofia, Bulgaria, 29 June - 3 July 2009  
poster contribution
57. J.M. Palomares, E.I. Iordanova, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen  
Polydiagnostic study on a surfatron plasma at atmospheric pressure  
36<sup>th</sup> EPS Conference on Plasma Physics, Sofia, Bulgaria, 29 June - 3 July 2009  
poster contribution

58. E.I. Iordanova, E. Benova, G.T. Bogdanova, J.J.A.M. van der Mullen  
Theoretical investigation of surface-wave discharge characteristics at intermediate pressure range  
36<sup>th</sup> EPS Conference on Plasma Physics, Sofia, Bulgaria, 29 June - 3 July 2009  
poster contribution
59. E.I. Iordanova, J.M. Palomares, J.J.A.M. van der Mullen Absolute intensity measurements of both  
the continuum and line radiation on plasma created by torche à injection axiale  
21<sup>th</sup> NNV-Symposium Plasma Physics & Radiation Technology 2009, Lunteren, The Netherlands, 3-  
4 March 2009  
poster contribution
60. J.M. Palomares, E.I. Iordanova, J.J.A.M. van der Mullen Thomson scattering on low pressure  
surfatron plasmas: determination of the axial profiles for the electron density and temperature  
21<sup>th</sup> NNV-Symposium Plasma Physics & Radiation Technology 2009, Lunteren, The Netherlands, 3-  
4 March 2009  
poster contribution
61. E.I. Iordanova, J.M. Palomares, N. de Vries, J.J.A.M. van der Mullen  
Observed severe violations of global plasma models  
11<sup>th</sup> Euregional Workshop on the Exploration of Low Temperature Plasma Physics (WELTPP-11  
2008), Kerkrade, The Netherlands, 13-14 November 2008  
poster contribution
62. E.I. Iordanova, J.M. Palomares, N. de Vries, J.J.A.M. van der Mullen  
Severe violations of global plasma models  
19<sup>th</sup> Europhysics Conference on the Atomic and Molecular Physics of Ionized Gases (ESCAMPIG  
2008), Granada, Spain, 15-19 July 2008  
poster contribution
63. E.I. Iordanova, N. de Vries, J.M. Palomares, J.J.A.M. van der Mullen, A. Gamero, J. Torres, A. Sola  
A poly-diagnostic study on microwave induced argon plasma  
10<sup>th</sup> Biennial European Plasma Conference 2008, Patras, Greece, 7-11 July 2008  
oral contribution
64. J.M. Palomares, E.I. Iordanova, N. de Vries, A. Gamero, A. Sola, J.J.A.M. van der Mullen  
Thomson scattering on low pressure surfatron plasmas. Confirmation of the models and surprises  
3<sup>rd</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics (IWSSPP 2008), Kiten, Bulgaria, 30  
June - 5 July 2008  
Ed. E. Benova, F.M. Dias (Journal of Physics: Conference Series ; 207)  
oral contribution
65. E.I. Iordanova, J.M. Palomares, N. de Vries, J.J.A.M. van der Mullen  
Experimental study on a surfatron argon plasma at low pressure  
3<sup>rd</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics (IWSSPP 2008), Kiten, Bulgaria, 30  
June - 5 July 2008  
oral contribution
66. J. Ladroue, N. de Vries, E.I. Iordanova, J.J.A.M. van der Mullen  
Diagnostics on a waveguide surfatron plasma  
20<sup>st</sup> Symposium Plasma Physics & Radiation Technology 2008, Lunteren, The Netherlands, 4-5

- March 2008  
poster contribution
67. E.I. Iordanova  
Experimental determination of the electron density in a microwave-induced argon plasma  
10<sup>th</sup> Euregional Workshop on the Exploration of Low Temperature Plasma Physics (WELTPP-10 2007), Kerkrade, The Netherlands, 15-16 November 2007  
poster contribution
  68. E.I. Iordanova, M. Guillemier, N. de Vries, A.H.F.M. Baede, J.J.A.M. van der Mullen  
The electron density in a microwave-induced argon plasma determined from the continuum radiation  
XXVIII International Conference on Phenomena in Ionised Gases (ICPIG 2007), Prague, Czech Republic, 15-20 July 2007  
poster contribution
  69. N. de Vries, W.E.N. van Harskamp, E.I. Iordanova, M.J. van den Donker, J.J.A.M. van der Mullen  
A diagnostic study of microwave sustained plasmas: argon and oxygen mixtures  
7<sup>th</sup> Workshop on Frontiers in Low Temperature Plasma Diagnostics 2007 (F-LTPD 2007), Beverly, United Kingdom, 1-5 April 2007  
poster contribution
  70. E.I. Iordanova, N. de Vries, A.H.F.M. Baede, J.J.A.M. van der Mullen  
Experimental determination of the electron density in a microwave-induced argon plasma  
19<sup>th</sup> Symposium Plasma Physics & Radiation Technology 2007, Lunteren, The Netherlands, 6-8 March 2007  
poster contribution
  71. N. de Vries, W.E.N. van Harskamp, E.I. Iordanova, M.J. van den Donker, J.J.A.M. van der Mullen  
A diagnostic study of a microwave sustained plasma in argon : Influence of additive species  
19<sup>th</sup> Symposium Plasma Physics & Radiation Technology 2007, Lunteren, The Netherlands, 6-8 March 2007  
poster contribution
  72. E.I. Iordanova, N. de Vries, E. Benova, A.H.F.M. Baede, J.J.A.M. van der Mullen  
The effect of the introduction of small amount of H<sub>2</sub> on Ar-plasma properties  
2<sup>nd</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics 2006 (IWSSPP 2006), Kiten, Bulgaria, 3-9 July 2006  
ISBN 978-1-60560-137-3. - (Institute of Physics Conference Series ; 63). - p. 012015-1/7  
poster contribution
  73. E.I. Iordanova, N. de Vries, W.J.M. Brok, J.J.A.M. van der Mullen  
Experimental determination of the plasma properties of microwave induced plasmas created in argon hydrogen mixtures  
2<sup>nd</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics 2006 (IWSSPP 2006), Kiten, Bulgaria, 3-9 July 2006  
oral contribution
  74. E.I. Iordanova, N. de Vries, J.J.A.M. van der Mullen, A.H.F.M. Baede  
Using the continuum radiation to determine the electron density in a microwave-induced plasma  
9<sup>th</sup> Euregional Workshop on the Exploration of Low Temperature Plasma Physics (WELTPP-9 2006),

Kerkrade, The Netherlands, 23-24 November 2006  
poster contribution

75. E.I. Iordanova, N. de Vries, J.J.A.M. van der Mullen  
Experimental determination of the plasma properties of surface waves created argon plasmas  
18<sup>th</sup> Symposium Plasma Physics and Radiation Technology, Lunteren, The Netherlands, 22-23  
March 2006  
poster contribution
76. E. Iordanova, J. Torres, E. Benova, A. Gamero, A. Sola  
Investigation of an Argon microwave discharge produced by the axial injection torch  
International Conference Advances in Physics and Astrophysics of the 21<sup>st</sup> Century, Varna, Bulgaria,  
September 6–11, 2005  
poster contribution
77. J Torres, E Iordanova, E Benova, A Gamero, A Sola  
TEMPERATURE DIAGNOSTICS IN A HIGH PRESSURE HYDROGEN MICROWAVE PLASMA TORCH  
1<sup>st</sup> International Workshop & Summer School on Plasma Physics, Kiten, Bulgaria, June 9-12, 2005  
poster contribution
78. Ekaterina Iordanova, Tsvetelina Petrova, Evgenia Benova  
DOMINANT PROCESSES FOR EXCITED ATOMIC STATES POPULATION IN ARGON SURFACE-WAVE  
PLASMA AT LOW AND INTERMEDIATE PRESSURES-  
13<sup>th</sup> International Summer School Vacuum, Electron and Ion Technologies (VEIT),  
Varna, Bulgaria, September 2003  
poster contribution
79. E. Iordanova, A. Blagoev  
QUENCHING OF EXCITED Ne ATOMS BY GROUND STATE CADMIUM ATOMS  
34<sup>th</sup> EGAS, 2002 Europe Physics Conference, Abstracts, p.403-404, Sofia, Bulgaria, July 2002  
poster contribution
80. E. Benova, Ts. Petrova, E. Iordanova  
DYNAMICS OF EXCITED STATES POPULATING PROGRESSES IN ARGON SURFACE-WAVE SUSTAINED  
DISCHARGES  
15<sup>th</sup> International Symposium on Plasma Chemistry (ISPC-15); Symposium Proceedings, Volume IV,  
p. IV-1279-1284, Orléans, France, , 9–13 July 2001  
poster contributions.

## Доклади на национални научни конференции - 5

---

1. E. Iordanova and G. Yankov, "Regenerative medicine – technology development in implantable biomaterials",  
XXIV Зимен семинар "ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНА ФИЗИКА" на младите учени и докторанти от  
институтите на БАН (Webinar) 2022  
invited lecture
2. G. Yankov, E. Iordanova, V. Mihailov, S. Karatodorov, V. Tankova Лазерна аблация върху прозрачни  
среди с фемтосекундно лазерно лъчение,

XXIV Зимен семинар “ИНТЕРДИСЦИПЛИНАРНА ФИЗИКА” на младите учени и докторанти от институтите на БАН (Webinar) 2022  
oral presentation

3. E. I. Iordanova, Lasers with Ultrashort Pulses – Present and Future, XXIst Winter Seminar of PhD Students and Young Scientists, 14 – 16 December, Vitosha Mountain, Bulgaria, 2018  
invited lecture
4. G. P. Yankov, E. I. Iordanova, Laser ablation on glass materials doped with nanoparticles, XXIst Winter Seminar of PhD Students and Young Scientists, 14 – 16 December, Vitosha Mountain, Bulgaria, 2018  
oral contribution
5. E. Iordanova, G. Yankov and M. Grozeva  
Femtosecond laser applications in material processing  
XVIII Зимен семинар, Интердисциплинарна физика на младите учени и докторанти от институтите на научен комплекс 2 на БАН –, творчески дом на БАН – “Витоша”, София, 4-6, Декември 2015  
oral contribution