

## Teme za doktorske radove za studente Fizičkog fakulteta

Poštovani studenti,

u Laboratoriji za kvantnu i atomsku optiku i Laboratoriji za Biofotoniku Centra za fotoniku Instituta za fiziku postoje mogućnosti za sledeće doktorske radove.

### *Razvoj mikro-opto-elektromehaničkog (MOEMS) biomedicinskog senzora zasnovanog na fotoosetljivom gelu i biofotonskim strukturama*

Ova tema uključuje intenzivan rad u oblasti biofotonike, mikromehanike i mikrofluidike. Osnovna ideja je da se nanostrukturisane biološke čestice (krilna ljuspice i dlačice leptira, dijatome, radiolarije i ostale trajni materijali biološkog porekla) iskoriste kao sistemi male mase i brzog odziva na spoljašnju pobudu. Kandidat će morati da se posveti pitanju prikupljanja ovih struktura i njihovom adekvatnom postavljanju na odgovarajuće substrate (upotrebom ultrazvuka, dielektroforeze, dijamagnetizma, mikromanipulacija i mikrodispensinga), njihovom funkcionalizacijom, merenjem odziva na spoljašnju pobudu i praktičnim primenama pre svega u stomatologiji (analizi pljuvačke kao važnog biološkog fluida). U svome radu će koristiti nelinearnu mikroskopiju, mikromanipulaciju i mikrodispensing, lasersku obradu materijala direktnim iscrtavanjem. Očekuje se samostalnost u radu i posvećenost zadatku, sklonost ka eksperimentu i multidisciplinarnom pristupu. Kandidat će morati tokom izrade disertacije da radi na usavršavanju postojećih uređaja i unapređenju eksperimentalnih tehnika. Poželjno je i dobro poznavanje programiranja

### *Razvoj novih senzora termalnog zračenja korišćenjem fotoforeze na atmosferskom pritisku*

Fotoforeza je fizički efekat koji se manifestuje mehaničkim pomeranjem pod dejstvom svetlosti. Radi se o složenoj interakciji okružujućeg fluida sa materijalom koji se ozračava svetlošću, čije je najbolji primer Kruksov radiometar. U ovoj temi osnovni zadatak je upotreba minijaturnih, nanostrukturisanih, mikromehaničkih struktura, na kojima će se fotoforetski efekti detektovati primenom holografije i interferometrije. Zadatak kandidata će biti da nađe najpogodnije materijale, uzimajući kao polaznu osnovu biološke strukture na kojima su ovakvi efekti prvo primećeni u našoj laboratoriji. Očekuje se da u svome radu koristi holografiju za detekciju fotoforetskih pomeranja, lasersko graviranje i sečenje za funkcionalizaciju struktura, nelinearnu mikroskopiju za analizu i oslikavanje, mikromanipulaciju za generisanje jedno- i dvo-dimenzionalnih nizova fotoforetskih struktura, direktno lasersko iscrtavanje za generisanje adekvatnih supstrata. Krajnji cilj je da se konstruiše radni model termalne kamere (koja može da vrši oslikavanje - imaging - u opsegu talasnih dužina od 8 - 10  $\mu\text{m}$ ) čije su aktivne komponente fotoforetski senzori, te da se zatim ovakva kamera okarakteriše sa aspekta prostornog i vremenskog razlaganja. Tema je izrazito multidisciplinarna jer u sebi uključuje holografiju, biofotoniku, termodinamiku i elektromagnetizam, te zato od kandidata očekujemo veliku samostalnost, spremnost da uči i sklonost ka eksperimentu.

### *Kvantno uvezani fotoni i oslikavanje (Quantum ghost imaging)*

Prostorne kvantne korelacije uvezanih i heraldovanih parova fotona omogućavaju potpuno nove metrološke i spektroskopske metode i metode oslikavanja. Njihov značaj je u prevazilaženju ograničenja koji postoje pri radu sa klasičnom svetlosti. Poboljšanja se sastoje u većem odnosu signal/šum, kontrastu i prostornoj rezoluciji u uslovima slabog osvetljavanja i malih signala. Tema disertacije je razvoj i primena kvantnog holografskog mikroskopa što

podrazumeva uvodjenje jednog od dva uvezana fotona u digitalni holografski mikroskop (eksperimentalna postavka postoji) koristeći se za formiranje slika fotonima koji uopšte nisu interagovali sa objektom koji se snima.

Istraživanje obuhvata razvoj metode za generisanje parova heraldovanih fotona i verifikacione metode za potvrdu njihove pojedinačnosti i uvezanosti, kao i karakterizaciju kvantnog mikroskopa.

*Teorijski modeli u kvantnoj optici sa alkalnim atomima*

Modeli su u vezi sa konstrukcijom zakona održanja optičkih Blohovih ili Maksvel-Blohovih jednačina, za jednostavne atomske šeme sa tri nivoa. Primena zakona održanja u metodama rešavanja sistema parcijalnih diferencijalnih jednačina.

Zainteresovani mogu da se jave

Dejanu Panteliću [pantelic@ipb.ac.rs](mailto:pantelic@ipb.ac.rs)

Dušanu Arsenoviću [arsenovic@ipb.ac.rs](mailto:arsenovic@ipb.ac.rs)

Brani Jelenkoviću [branaj@ipb.ac.rs](mailto:branaj@ipb.ac.rs)