

# NASTAVNO-NAUČNOM VEĆU ELEKTROTEHNIČKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U BEOGRADU

Komisija za studije II stepena Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu imenovala nas je u Komisiju za pregled i ocenu master rada Milice Budimir, dipl. inž. elektrotehnike, pod nazivom: „AFM mikroskopija bakterija tretiranih nanočesticama“. Posle analiziranja podnetog rada Nastavno-naučnom veću podnosimo sledeći

## IZVEŠTAJ

### 1. Biografski podaci o kandidatu

Dipl. inž. Milica Budimir rođena je 24.02.1988. godine u Čupriji. Elektrotehnički fakultet u Beogradu, Odsek za fizičku elektroniku, upisala je 2006. godine i diplomirala 2013. godine na Smeru za optoelektroniku, nanoelektroniku i lasersku tehniku, sa prosečnom ocenom 8,09. Školske 2013/14 upisala je diplomatske akademske studije (master) na Elektrotehničkom fakultetu u Beogradu, na modulu Nanoelektronika i fotonika.

### 2. Predmet, cilj i metodologija istraživanja

Master rad pripada oblastima Biofizike i Fizike kondenzovanog stanja i novih materijala.

Predloženi master rad orijentisan je na upoznavanje sa grafenskim kvantnim tačkama i bakarnim nanočesticama, kao i njihovim antimikrobnim svojstvima. Tokom istraživanja ovladava se mikroskopom atomskih sila, i ukazuje na njegovu primenu u različitim oblastima nanotehnologije i nanomedicine.

Cilj istraživanja je da se ukaže na neke od trenutno najatraktivnijih nanomaterijala, uz isticanje njihove antimikrobne aktivnosti. Dat je detaljan prikaz analize bakterija pre i posle dejstva pomenutih nanočestica, primenom mikroskopije atomskih sila, sa jasno ukazanim prednostima ove mikroskopije u odnosu na klasične metode.

### 3. Sadržaj i rezultati

Sadržaj master rada Milice Budimir izložen je na 46 strana i podeljen je u 6 poglavlja: (1) Uvod; (2) Metalne nanočestice; (3) Kvantne tačke; (4) Mikroskop atomskih sila; (5) Eksperimenti; (6) Zaključak. Na kraju rada dat je spisak korišćene literature.

U uvodnom delu rada je data motivacija za ovaj master rad, sa osnovnim pojmovima o bakarnim nanočesticama (CuNPs) i grafenskim kvantnim tačkama (GQDs), mikroskopu atomskih sila (AFM), kao i antibakterijskim svojstvima CuNPs i GQDs.

U drugom poglavlju, koje je posvećeno metalnim nanočesticama, dat je pregled osnovnih karakteristika i primena metalnih nanočestica, uz poseban osvrt na bakarne nanočestice. Trenutni interes za istraživanje ovih alternativnih materijala nastao je usled rastuće rezistencije mikroba na mnogobrojne antimikrobne agense.

Treće poglavlje je posvećeno kvantnim tačkama, odnosno grafenskim kvantnim tačkama, kao novootkivenoj ugljeničnoj nanostrukturi, koja kombinuje nekoliko veoma povoljnih svojstava poluprovodničkih kvantnih tačaka, bez bojazni od unutrašnje toksičnosti. Dat je detaljan pregled metoda dobijanja grafenskih kvantnih tačaka, kao i pregled njihovih osobina i aktuelnih primena.

Četvrto poglavlje opisuje princip rada AFM-mikroskopije. Date su osnovne karakteristike AFM-mikroskopa i opisan je način dobijanja AFM-slike. Prikazani su osnovni režimi rada (kontaktni, nekontaktni i naizmenični), kao i prednosti i mane svakog od ova tri načina snimanja. AFM-

mikroskopijom se dobija slika površine uzorka i nije potrebna posebna priprema uzoraka, tako da se on primenjuje u fizičkim naukama, u biološkim naukama i u industriji visokih tehnologija.

U petom poglavlju opisana su dva eksperimentalna postupka i diskusija dobijenih rezultata. Uzorci su snimani na AFM mikroskopu na Institutu za nuklearne nauke „Vinča“.

Eksperimentalni podaci predstavljeni u prvom eksperimentu master rada demonstriraju da bakarne nanočestice, sa velikim aktivnim površinama, mogu blisko da interaguju sa ćelijskom membranom, kao i da imaju značajno antimikrobno dejstvo na koncentracijski-zavistan način. Ovi podaci ukazuju da bakarne nanočestice mogu biti veoma brzo i jeftino sredstvo dezinfekcije za tretman otpadnih voda.

Eksperimentalni podaci predstavljeni u drugom eksperimentu master rada demonstriraju da grafenske kvantne tačke imaju relativno selektivnu fotodinamičku antibakterijsku aktivnost. Imajući na umu nizak nivo penetracije plave svetlosti kroz tkivo, kao i nisku apsorpciju grafenskih kvantnih tačaka na višim talasnim dužinama, ovakav pristup bi bio efikasan za kožne i sluzokožne infekcije, kao i za dezinfekciju vode. Iako grafenske kvantne tačke trenutno nisu u stanju da budu efikasnije od spektra trenutno dostupnih antibiodesintitocida, oni mogu potencijalno biti dobro rešenje ukoliko se javi otpornost na antibiotike.

Eksperimentalni rezultati, izloženi u ovom master radu, publikovani su u dva međunarodna časopisa sa SCI liste: Biomaterials i Materials Letters. Oni impliciraju da nanočestice mogu biti potencijalni anti-bakterijski agensi, što ukazuje na značaj nastavka istraživanja u ovom pravcu.

#### 4. Zaključak i predlog

U master radu kandidata Milice Budimir, pod nazivom „AFM mikroskopija bakterija tretiranih nanočesticama“, dat je detaljni pregled uticaja nanočestica (kvantnih tačaka i bakarnih nanočestica) na bakterije, objašnjenje osnovnih principa mikroskopije atomskih šila, kao i primena AFM mikroskopa na istraživanje antimikrobnih svojstava nanočestica. U skladu sa gore navedenim predlažemo Nastavno-naučnom veću Elektrotehničkog fakulteta u Beogradu da prihvati master rad kandidata Milice Budimir pod nazivom „AFM mikroskopija bakterija tretiranih nanočesticama“ i odobri njegovu usmenu odbranu.

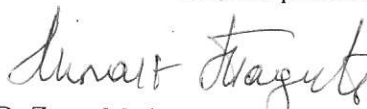
Beograd, 7.07.2014.

Komisija

Dr Dejan Raković, red. profesor



Dr Milan Tadić, red. profesor



Dr Zoran Marković, n. sav. INN Vinča

