



# УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ - ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКИ ФАКУЛТЕТ

Булевар краља Александра 73, 11000 Београд, Србија

Тел. 011/324-8464, Факс: 011/324-8681

## КОМИСИЈИ ЗА СТУДИЈЕ II СТЕПЕНА ЕЛЕКТРОТЕХНИЧКОГ ФАКУЛТЕТА У БЕОГРАДУ

Комисија за студије II степена, Електротехничког факултета у Београду, на својој седници одржаној 12.7.2016. године именовало нас је у Комисију за преглед и оцену мастер рада дипл. инж. Николе Алексића под насловом „Биолошки ефекти неутронског зрачења у радиотерапији“. Након прегледа материјала Комисија подноси следећи

### ИЗВЕШТАЈ

#### 1. Биографски подаци кандидата

Никола Алексић је рођен 07.09.1992. године у Смедеревској Паланци. Гимназију је завршио у Младеновцу са одличним успехом. Електротехнички факултет у Београду уписао је 2011. године, на одсеку за Физичку електронику. Дипломирао је у септембру 2015. године са просечном оценом на испитима 7,81, на дипломском 10. Мастер студије на Електротехничком факултету у Београду је уписао октобра 2015. на Модулу за биомедицинско и еколошко инжењерство. Положио је све испите са просечном оценом 9,0.

#### 2. Опис мастер рада

Мастер рад садржи 47 страна, са укупно 11 слика, 2 табеле и 118 референци. Рад садржи увод, 5 поглавља и закључак (укупно 7 поглавља) и списак коришћене литературе.

Прво поглавље представља увод у коме су описани предмет и циљ рада. Укратко су представљени типови радиотерапије, са посебним освртом на модалитет који је у средишту разматрања у раду - терапија неутронског захвата бором, односно BNCT (скраћено од *Boron Neutron Capture Therapy*).

У другом поглављу је дат кратак историјат разумевања биолошких ефеката, од почетка педесетих година прошлог века, па до краја 20. века. Такође су изложени проблеми који су постојали услед недовољног разумевања биолошких ефеката које неутронско зрачење изазива у живој материји.

У трећем поглављу су детаљно представљени принципи терапије неутронског захвата. Дат је списак изотопа који се могу користити за алтернативне верзије неутронске терапије, као и опис једне од тих алтернатива.

Четврто поглавље детаљно описује радиобиолошка својства компоненти комбинованог поља зрачења које постоји током озрачивања BNCT модалитетом. Такође су представљене импликације за пондерисање дозе епитермалних снопова неутрона.

У оквиру петог поглавља су описани ефекти, односно одзиви здравог ткива и малигног ткива. Представљена су једињења бора од значаја за овај модалитет радиотерапије и дате су особине једињења бакар тетра-фенил-карборанил порфирина (CuTCРН), чија се применљивост још увек испитује.

У шестом поглављу приказани су услови за будућа истраживања, а направљен је и посебан осврт на интеракцију између зрачења високог и ниског линеарног трансфера енергије. Такође је дат кратак преглед нових изотопских кандидата за носиоце бора у BNCT.

Седмо поглавље је закључак у оквиру кога је описан значај описаних истраживања и примена у клиничким протоколима ове терапије током више деценија. Резимирани су резултати рада, изазови приликом истраживања носилаца бора, као и тумачења историјских резултата и постављени темељи за употребу радиобиолошких параметара и остваривање адекватних услова истраживања.

### 3. Анализа рада са кључним резултатима

Мастер рад дипл. инж. Николе Алексића обрађује проблематику проучавања биолошких ефеката у ткивима од интереса за терапију неутронског захвата бором, као и карактеризације једињења која би служила као носиоци бора-10 приликом BNCT. У оквиру овог рада посебна пажња је посвећена флексибилности и екстраполацији добијених резултата, из којих се могу извући изузетно корисни закључци за будуће примене овог модалитета радиотерапије и максимално искоришћење њеног потенцијала.

Биолошки ефекти се разматрају са становишта компоненти комбинованог поља зрачења приликом терапије, односно њиховог доприноса укупној апсорбованој дози. Једињења којима је посвећена највећа пажња у раду су *p*-бор-фенилаланин (BPA) и сулфхидрил боран ( $\text{Na}_2\text{B}_{12}\text{H}_{11}\text{SH}$  или BSH), са којима је вршен највећи број експеримената и клиничких тестирања BNCT, и који самим тим и јесу најчешће примењивани носиоци бора-10. Изузев ова два једињења која имају изражену практичну примену већ дужи низ година, спомиње се и једињење  $\text{CuTCPH}$  и често врше поређења особина и тежинских фактора тог експерименталног једињења са BPA и BSH.

Основни доприноси рада су:

- 1) преглед тренутног стања примене терапије неутронског захвата бором;
- 2) дефинисање свих евентуалних проблема који се могу појавити током истраживања и испитивања биолошке ефективности ове терапије при примени било којег носиоца бора-10;
- 3) истицање значаја разумевања механизма ресорпције и механизма стварања и поправке оштећења у самим ћелијама и ткивима који су есенцијални за разумевање биолошких ефеката неутронског зрачења у радиотерапији.

### 4. Закључак и предлог

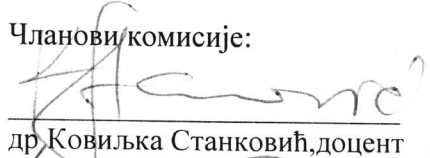
Кандидат Никола Алексић је у свом мастер раду успешно сумирао резултате вишедеценијских истраживања, приказао значај препознавања исправних и погрешних претпоставки приликом формирања клиничких протокола, и дао смернице за минимизовање истих. Предложена решења и препоруке приликом карактеризације једињења и тумачења експерименталних резултата могу значајно да унапреде клиничке протоколе и њихово дефинисање за било који модалитет радиотерапије, омогуће бољу представу биолошких ефеката на живу материју, као и да унапреде тумачење радиобиолошких принципа неутронског зрачења.

Кандидат је исказао самосталност и систематичност у своме поступку као и иновативне елементе у решавању проблематике овог рада.

На основу изложеног, Комисија предлаже Комисији за студије II степена Електротехничког факултета у Београду да рад „Биолошки ефекти неутронског зрачења у радиотерапији“ дипл. инж. Николе Алексића прихвати као мастер рад и кандидату одобри јавну усмену одбрану.

Београд, 2.9.2016. године

Чланови комисије:

  
др. Ковилка Станковић, доцент

  
др. Милош Вујисић, доцент