

IZVEDBENI PLAN NASTAVE

Naziv kolegija	Fizika zračenja i elektronika		P	S	V	ECTS
			45	15	15	5
Studij	Radiološke tehnologije	Šifra kolegija	FZE6751L			
Nositelj kolegija	Mr. sc. Tomislav Viculin, viši predavač					
Nastavnici	Mr. sc. Tomislav Viculin, viši predavač					
Asistenti	Željko Stojanović, Trpimir Alajbeg i Rade Buinac					
NASTAVNE JEDINICE						SATI
Predavanja	<ol style="list-style-type: none"> 1. Uvod. Primjena ionizirajućeg zračenja u medicini. Jedinice za energiju 2. Građa atoma. Radioaktivnost. 3. Bohrov model atoma. Karakteristično zračenje. 4. Vrste ionizirajućih zračenja. Mjerenje učinka ionizirajućeg zračenja u zraku – ekspozicija. 5. Apsorbirana doza. Ekvivalentna doza. 6. Efektivna doza 7. Atenuacija i apsorpcija fotonskog zračenja. 8. Atenuacija u tkivu – primjeri 9. Atenuacija spektra fotona 10. Apsorbirana doza u dijagnostici i radioterapiji 11. Prikaz fizikalnih pojava eksponencijalnim funkcijom 12. Međudjelovanje fotona i tvari 13. Međudjelovanje elektrona i tvari 14. Zakočno zračenje – prostorna raspodjela 15. Simulacije procesa međudjelovanja ionizirajućeg zračenja i tvari 16. Napon na rendgenskoj cijevi. Toplinski kapacitet rendgenske cijevi. 17. Nastanak rendgenskog ili X zračenja. Spektar X zračenja. 18. Osobitosti spektra X zraka u dijagnostičkim uređajima 19. Filtriranje dijagnostičkih X zraka. Kontrastna sredstva. 20. Radiografski film 21. Osobna dozimetrija – film dozimetar 22. Osobna dozimetrija – termoluminiscentni dozimetri (TLD) 23. Uređaji za mjerenje i detekciju učinka ionizirajućeg zračenja 24. Termionska emisija. Uvod u elektroniku. Elektroničke komponente, pasivne, aktivne. 25. Analogni sklopovi, osnovni i primjeri 26. Digitalni sklopovi, osnovni i primjeri 					45

IZVEDBENI PLAN NASTAVE

	27. Načela rada linearnog akceleratora	
Seminari	<p>Seminari nisu obvezni. Mogu se pripremati u grupi do četiri studenta. Izlaganje je u obliku prezentacije u Power Pointu. Predložee su 23 teme:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bohrov model atoma 2. Spektar elektromagnetskog zračenja 3. Interakcija fotona s tvari (fotoefekt, Comptonovo i koherentno raspršenje) 4. Detektori zračenja (plinom punjeni, scintilacijski) 5. Termoluminiscentna dozimetrija 6. Konstrukcija radiografskog filma 7. Senzitometrijska svojstva filma 8. Pojačivačke folije za film 9. Rendgenska cijev, konstrukcija i namjena pojedinih dijelova 10. Rendgenska cijev, zračenje, energetski odnosi, spektri, problem hlađenja 11. Rendgenska cijev, mamografska, spektar 12. Rendgenska cijev, žarišna točka, veličina, oblik (focal spot) 13. Efekt pete (heel effect) 14. Vrste filtracije 15. Olovne rešetke 16. Linearni akcelerator, princip rada i mogućnosti uporabe 17. Modeliranje fotonskih snopova u linearnom akceleratoru, vrste kolimatora 18. Magnetron, klistron, valovod 19. Kobalt bomba, konstrukcija i primjena 20. Radioaktivni izvori u brahiterapiji (^{226}Ra, ^{137}Cs, ^{192}Ir ...) 21. Visokofrekventni generatori visokog napona, usporedba sa starijim uređajima 22. Elektronički elementi – analogni, dioda, tranzistor, operacijsko pojačalo 23. Elektronički elementi – digitalni, logički sklopovi, memorijski sklopovi <p>Studenti mogu u dogovoru s nastavnikom predložiti i drugu temu, po svom izboru.</p>	15
Vježbe	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dioda i osnovni sklopovi s diodom, 2. Tranzistor i pojačalo s tranzistorom 3. Operacijsko pojačalo 4. Opažanje ionizirajućeg zračenja 5. Posjet kliničkom odjelu za radioterapiju 	15
Ishodi učenja	<ul style="list-style-type: none"> – definirati pojmove: apsorbirana doza, ekvivalentna doza, efektivna doza i odgovarajuće jedinice elektron volt (eV), grej (Gy), sivert (Sv) – opisati kvantni model ponašanja elektromagnetskog zračenja u procesima razmjene energije 	

IZVEDBENI PLAN NASTAVE

	<ul style="list-style-type: none"> – nabrojati osnovne vrste radioaktivnih raspada i procese koji ih prate – opisati Bohrov model atoma i analizirati nastanak karakterističnog zračenja kao dijela spektra X zraka u dijagnostičkim uređajima – usporediti svojstva i primjene različitih vrsta ionizirajućeg zračenja – usporediti osnovne interakcije elektromagnetskog zračenja i tvari: Comptonov efekt, fotoelektrični efekt i tvorba parova – razlikovati pojmove apsorpcije i atenuacije fotonskog zračenja i njihovu ovisnost o energiji i vrsti tvari – analizirati konstrukciju rendgenske cijevi, funkciju pojedinih dijelova i osnovne parametre pri radu, napon, toplinski kapacitet – opisati što se postiže promjenom napona i struje između anode i katode, a što promjenom struje grijanja katode – nabrojati tipična svojstva spektara X zraka nastalih na anodi od wolframa, molibdena, rodija i u linearnom akceleratoru – usporediti rad filtera i kontrastnih sredstava – opisati svojstva i područje primjene osbnih dozimetara – TLD i filma – napraviti provjeru prisustva radioaktivne tvari pomoću Geiger-Müllerovim detektorom – opisati rad linearnog akceleratora – usporediti rad osnovnih sklopova analognih i digitalnih elektroničkih uređaja
Obaveze studenta	<ol style="list-style-type: none"> 1. U svakom semstru položiti po jedan pismeni kolokvij 2. Obavljene najmanje četiri vježbe od pet 3. Nazočnost na najmanje 70% predavanja
Literatura za kolegij	<p>Obvezna literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. T. Viculin: Predavanja iz Fizike zračenja i elektronike, 2012/13, nastavni listići 2. Jakobović, Zvonimir : Fizika zračenja, odabrana poglavlja za studij radiološke tehnologije, Zdravstveno veleučilište, Zagreb, 2007. 3. Jakobović, Zvonimir : Fizika i elektronika, odabrana poglavlja za studije visoke zdravstvene škole, VZŠ, Zagreb, 1998, 4. Janković, Stipan, Eterović, Davor : Fizikalne osnove i klinički aspekti medicinske dijagnostike; Medicinska naklada, Zagreb, 2002 5. Klanfar, Zoran: Film i fotokemijska obrada u radiologiji, Zdravstveno veleučilište, Naklada Slap, Jastrebarsko, 2011. 6. Klanfar, Zoran i suradnici: Radiološka tehnologija u praksi, Zdravstveno veleučilište, Naklada Slap, Jastrebarsko, 2009. 7. Šamija, M., Krajina Z., Purišić, A.: Radioterapija, Nakladni zavod Globus, Zagreb, 1996. <p>Dopunska literatura:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dodig, D., Ivančević, D., Popović, S.: Radijacijske ozljede, dijagnostika i liječenje, Medicinska naklada, Zagreb, 2002 2. Hebrang A., Klarić-Čustović, R.: Radiologija, Medicinska naklada, Zagreb, 2007. 3. Paić V., Paić, G.: Osnove radijacione dozimetrije i zaštite od zračenja, PMF Zagreb, 1983. 4. IAEA, Podgorsak, E.B. : Review of Radiation Oncology Physics: A

IZVEDBENI PLAN NASTAVE

	<p>Handbook for Teachers and Students, IAEA, Vienna 2003.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. IAEA, Pub. 1117: Radiological Protection for Medical exposure to Ionizing Radiation, Vienna, 2002. 6. IAEA TRS 398, Absorbed Dose Determination in External Beam Radiotherapy, Vienna, 2000. 7. IAEA SRS no 47, Pub 1223: Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities, Vienna, 2006. 8. A.B.Wolbarst: Physics of Radiology, Second Edition, Medical Physics Publishing, Madison, 2004. 9. Bushong, S.C. : Radiologic Science for Technologists, Physics, Biology and Protection; Eighth Edition, Elsevier&Mosby, St. Louis, 2004. 10. R. Hendee & all: Medical Imaging Physics, Fourth Edition, Wiley-Liss, New York, 2002, 11. Khan, F.M. : The Physics of Radiation Therapy, third edition, Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, 2003.
Način održavanja ispita	Pismeni i usmeni.
Dodatne informacije o kolegiju	<p>Ispitni rokovi: Raspored ispitnih rokova objavljen je na mrežnim stranicama</p> <p>Konzultacije: Raspored konzultacija objavljen je na mrežnim stranicama</p> <p>Nastava se održava prema rasporedu objavljenim na mrežnim stranicama studija.</p>