

## Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci

**Kolegij:** Fizika medicinske dijagnostike

**Voditelj:** izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković

**Katedra:** Katedra za medicinsku fiziku i biofiziku

**Studij:** Integrirani preddiplomski i diplomski sveučilišni studij Medicina

**Godina studija:** 3. godina

**Akadska godina:** 2021./2022.

### IZVEDBENI NASTAVNI PLAN

Podaci o kolegiju (kratak opis kolegija, opće upute, gdje se i u kojem obliku organizira nastava, potreban pribor, upute o pohađanju i pripremi za nastavu, obveze studenata i sl.):

Kolegij Fizika medicinske dijagnostike je obavezni kolegij na 3. godini Integriranog preddiplomskog i diplomskog studija Medicine. Nastava je organizirana je u obliku predavanja (6 sati) i seminara (9 sati), ukupno 15 sati (1 ECTS) i održava se u ljetnom semestru, od 6. do 11. tjedna. Svi oblici nastave su obavezni.

#### **Ciljevi kolegija:**

Prikazati osnove fizikalnih fenomena koji stoje u pozadini dobivanja kvalitetne dijagnostičke informacije (ionizirajuće zračenje, ultrazvuk, nuklearna magnetska rezonancija) te definirati osnovne metode medicinske dijagnostike i tehnike oslikavanja. Ukazati na različite načine prikupljanja podataka potrebnih za dobivanje kvalitetne dijagnostičke informacije, njihovu obradu i različite načine prikaza. Upoznavanje s načinom primjene ionizirajućeg zračenja za terapiju onkoloških bolesnika i ultrazvuka u fizikalnoj terapiji. Naglasti važnost uspostave sustava osiguranja kvalitete i njegove redovite provedbe u svrhu postizanja i održavanja kvalitetne medicinskog postupka.

#### **Sadržaj kolegija:**

Fizikalne osnove metoda medicinske dijagnostike i terapije:

- a) **ionizirajuće zračenje**-ionizacija materije, mehanizmi nastanka, vrste ionizirajućeg zračenja i njihove karakteristike, mehanizmi međudjelovanja X-zraka s materijom, detekcija, bioefekti i osnovni principi zaštite
- b) **ultrazvuk**-način nastanka i karakteristike, energija i intenzitet ultrazvučnog vala, širenje, slabljenje i raspršenje ultrazvučnog vala, Dopplerov efekt, detekcija i bioefekti
- c) **nuklearna magnetska rezonancija**-magnetizacija, spin jezgre, rezonancija, ponašanje jezgre u magnetskom polju, Larmourova frekvencija, vremena relaksacije i detekcija.

#### **Obaveze studenata:**

Nastava obuhvaća predavanja i seminare prema rasporedu objavljenom na web stranicama Katedre. Studenti su dužni pohađati nastavu prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci. O pohađanju svih oblika nastave vodi se evidencija za svakog studenta. Nastava seminara održava se u predavaonicama fakulteta kako je naznačeno u rasporedu. Studenti su obavezni izraditi seminar i izložiti ga pred svojom grupom. Gradivo izloženo u seminarima je sastavni dio završnog ispita pa je važno da bude kvalitetno obrađeno, a seminari pravilno strukturirani, dobro izrađeni i izloženi. Stoga pisana verzija seminara treba biti predana na vrednovanje najmanje tjedan dana prije izlaganja. Teme seminara i raspored izlaganja će biti objavljeni najkasnije do kraja 9. tjedna u ljetnom semestru. Pozitivno vrednovani seminari predstavljaju preduvjet za pristupanje završnom ispitu. Po završetku nastave se polaže završni ispit.

### Popis obvezne ispitne literature:

1. S. Janković, D. Eterović: Fizikalne osnove i klinički aspekti medicinske dijagnostike, Medicinska naklada, Zagreb, 2002. (I. dio dostupan na web stranici: [http://genom.mefst.hr/katedre/MEDFIZBIOFIZ\\_Fizika%20slikovne%20dijagnostike.pdf](http://genom.mefst.hr/katedre/MEDFIZBIOFIZ_Fizika%20slikovne%20dijagnostike.pdf))
2. Brnjas-Kraljević: Fizika za studente medicine, I dio Struktura materije i dijagnostičke metode, Medicinska naklada, Zagreb, 2001.
3. Jerry L.Prince, Jonathan M.Links: Medical Imaging Signal and Systems, Pearson Prentice Hall, 2006

### Popis dopunske literature:

1. D.R.Dance, S.Cristofides; A.D.A.Maidment, I.D.McLean, K.H.Ng: Diagnostic Radiology Physics-A Handbook for Teachers and Students, <http://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1564webNew-74666420.pdf>
2. D.L. Bailey, J.L. Humm, A. Todd-Pokropek, A. van Aswegen: Nuclear Medicine Physics-A Handbook for Teachers and Students, <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1617web-1294055.pdf>
3. E.B. Podgorsak: Radiation oncology Physics-A Handbook for Teachers and Students, [http://wwwpub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196\\_web.pdf](http://wwwpub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/pub1196_web.pdf)
4. B. Breyer: Medicinski dijagnostički ultrazvuk, Školska knjiga, Zagreb, 1991
5. P. Fish: Physics and Instrumentation of Diagnostic Medical Ultrasound, John Wiley & Sons, 1996.
6. C.R. Hill, J.C. Bamber, G.R. ter Haar: Physical Principles of Medical Ultrasonics, John Wiley & Sons, 2004.
7. Šantić: Biomedicinska elektronika, Školska knjiga, Zagreb, 1995.
8. I. Fučkan: Magnetska rezonancija, Priprema i planiranje pregleda, Tko zna zna d.o.o., Zagreb, 2012.
9. Državni zavod za radiološku i nuklearnu sigurnost, [http://cms.dzrns.hr/zastita\\_od\\_zracenja/kontrola\\_kvalitete](http://cms.dzrns.hr/zastita_od_zracenja/kontrola_kvalitete)

### Nastavni plan:

#### Popis predavanja (s naslovima i pojašnjenjem):

##### **P1 Osnove fizike ionizirajućeg zračenja**

###### Ishod učenja:

Upoznati se s ciljem kolegija i osnovnim povijesnim činjenicama vezanim za primjenu fizike u medicinskoj dijagnostici i terapiji, s naglaskom na primjenu ionizirajućeg zračenja. Proširiti znanja vezana za način nastanka i vrste ionizirajućeg zračenja. Na temelju karakteristika pojedine vrste ionizirajućeg zračenja spoznati mogućnost primjene i polje medicine u kojem se može koristiti.

##### **P2 Fizikalne karakteristike ultrazvuka**

###### Ishod učenja:

Upoznati se s fizikalnim principima na kojima se temelji primjena ultrazvuka u dijagnostici, razlikovati i znati objasniti piezoelektrični i obrnuti piezoelektrični efekt.

##### **P3 Bioefekti, dozimetrija i sigurnost ultrazvuka. Nove metode u ultrazvučnoj dijagnostici**

###### Ishod učenja:

Upoznati se s djelovanjem ultrazvuka na organizam, osnovnim pojmovima i veličinama vezanim za osiguranje kvalitete ultrazvučnog snopa. Proširiti znanja o metodama ultrazvučne dijagnostike.

##### **P4 Međudjelovanje indirektno ionizirajućeg zračenja s materijom**

###### Ishod učenja:

Spoznati fizikalne parametre na temelju kojih je moguće razlikovati indirektno i direktno ionizirajuća zračenja. Ponoviti osnovne karakteristike elektromagnetskog zračenja. Proširiti znanja o mehanizmima

međudjelovanja indirektno ionizirajućeg zračenja (X i  $\gamma$  zračenje) s materijom i načinom na koji je to iskorišteno u medicini.

#### **P5 Dozimetrija, principi zaštite od zračenja, osiguranje kvalitete**

Ishod učenja:

Upoznati se s vrstama i principom rada različitih vrsta detektora ionizirajućeg zračenja. Usvajanje osnovnih principa zaštite od zračenja (ALARA princip). Spoznaja o važnosti sustava osiguranja kvalitete uporabe ionizirajućeg zračenja za ishod medicinskog postupka.

#### **P6 Magnetna svojstva jezgri, jezgra u vanjskom magnetnom polju, indukcija, rezonancija, relaksacijska vremena**

Ishod učenja:

Proširiti znanja o magnetskim svojstvima jezgara i njihovom ponašanju u vanjskom magnetskom polju. Usvajati osnove fizikalnih procesa vezane za primjenu nuklearne magnetske rezonancije u medicini. Definirati osnovne parametre za oslikavanje magnetskom rezonancijom.

#### **Popis seminara s pojašnjenjem:**

Osnovu seminarskog dijela nastave predstavljaju studentska izlaganja zadanih tema. Na seminarima studenti izlažu radove vezane za uređaje/sustave/metode koji se koriste za medicinsku dijagnostiku i terapiju. Zbog specifičnosti građe i važnosti koju ona ima za sam kolegij, izloženi mogu biti samo oni seminari koji su pozitivno vrednovani. Nakon izlaganja seminara obrađena tema se kroz razgovor sa studentima može dodatno nadograditi. Od studenata koji izlažu se očekuje da kvalitetno prikažu sadržaj vezano za temu seminarskog rada kako bi ostatku seminarske grupe dali uvid u fizikalne aspekte pojedinog sustava/uređaja/metode, a koji su iskorišteni za primjenu u medicini. Od studenata koji temu ne izlažu se očekuje da, makar na fenomenološkoj razini, vladaju pojmovima vezanim za teme seminara koje se taj dan izlažu.

#### **S1**

**Ultrazvučni ehoskopi**

**Uređaji na Dopplerovom načelu**

**Bioefekti, dozimetrija i sigurnost ultrazvuka**

**Nove metode u ultrazvučnoj dijagnostici**

**Primjena ultrazvuka u medicinskoj terapiji**

**Osiguranje kvalitete ultrazvučnih snopova koji se koriste u dijagnostici i terapiji**

#### **S2**

**Sustavi za prikaz dijagnostičke informacije: film/folija, CR, DDR**

**Uređaji za klasičnu radiografiju**

**Uređaji za dijaskopiju**

**Sustavi za intervencijsku radiologiju**

**Uređaji za mamografiju**

**Uređaji za računalnu tomografiju**

#### **S3**

**Uređaji za jednofotonsku emisijsku tomografiju (SPECT)**

**Uređaji za pozitronsku emisijsku tomografiju (PET)**

**Uređaji za oslikavanje magnetskom rezonancijom**

**Radiološki uređaji za planiranje radioterapije**

**Linearni akcelerator u radioterapiji**

**Sustav osiguranja kvalitete uporabe ionizirajućeg zračenja-praktični aspekti**

#### **Obveze studenata:**

Studenti su obvezni redovito pohađati i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave. Svaki student je dužan izraditi seminarski rad i izložiti ga pred svojom seminarskom grupom.

**Ispit (način polaganja ispita, opis pisanog/usmenog/praktičnog dijela ispita, način bodovanja, kriterij ocjenjivanja):**

***ECTS bodovni sustav ocjenjivanja***

Ocjenjivanje studenata provodi se prema važećem Pravilniku o studijima Sveučilišta u Rijeci, te prema Pravilniku o ocjenjivanju studenata na Medicinskom fakultetu u Rijeci (usvojenom na Fakultetskom vijeću Medicinskog fakulteta u Rijeci).

**Završni ispit**

Završni ispit je u pravilu pismeni kolokvij i sastoji se od 15 pitanja. Svako pitanje ili tvrdnja ima pet ponuđenih odgovora, od kojih više njih može biti točnih. Svako točno riješeno pitanje nosi jedan bod. Nema negativnih bodova. Pozitivno vrednovan seminarski rad i njegovo izlaganje preduvjet su za pristup završnom ispitu.

Studenima koji su izradili seminar koji je pozitivno vrednovan i uspješno ga prezentirali pred grupom te točno riješili najmanje 50% testa (8 točnih odgovora) u indeks se upisuje "položio".

**Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:**

--

**Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:**

--

## SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2021./2022. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe	Nastavnik
04.04.2022. ponedjeljak	P1 (12,00-13,00) MS Teams			izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković
11.04.2022. ponedjeljak	P2,3 (12,00-14,00) MS Teams	S1, G5 (8:30-11:00) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Gordana Žauhar izv.prof.dr.sc. Gordana Žauhar
20.04.2022. srijeda		S1, G3 (8:00-10:45) MS Teams S1, G4 (10:45-13:30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Gordana Žauhar izv.prof.dr.sc. Gordana Žauhar
21.04.2022. četvrtak		S1, G1 (8-10,30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Gordana Žauhar
22.04.2021. petak		S1, G2 (8-10,30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Gordana Žauhar
25.4.2022. ponedjeljak	P4,5 (12,00-14,00) MS Teams	S2, G5 (9-11,30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković
27.04.2022. srijeda		S2, G3 (8-10,45) MS Teams S2, G4 (10,45-13,30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković
28.04.2022. četvrtak		S2, G1 (8-10,30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković
29.04.2021. petak		S2, G2 (8-10,30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković
02.05.2022. ponedjeljak	P6 (12,00-13,00) MS Teams	S3, G5 (9,00-11,30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković
04.05.2022. srijeda		S3, G3 (8-10,30) MS Teams S3, G4 (10,45-13,30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković
05.05.2022. četvrtak		S3, G1 (8-10,30) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković
06.05.2022. petak		S3, G2 (8,00-11,00) MS Teams		izv.prof.dr.sc. Slaven Jurković

**Popis predavanja, seminara i vježbi:**

	<b>PREDAVANJA (tema predavanja)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
P1	Osnove fizike ionizirajućeg zračenja	1	MS Teams
P2	Fizikalne karakteristike ultrazvuka	1	
P3	Bioefekti, dozimetrija i sigurnost ultrazvuka. Nove metode u ultrazvučnoj dijagnostici	1	
P4	Međudjelovanje indirektno ionizirajućeg zračenja s materijom	1	
P5	Dozimetrija, principi zaštite od zračenja, osiguranje kvalitete	1	
P6	Magnetna svojstva jezgri, jezgra u vanjskom magnetnom polju, indukcija, rezonancija, relaksacijska vremena	1	
	<b>Ukupan broj sati predavanja</b>	<b>6</b>	

	<b>SEMINARI (tema seminara)</b>	<b>Broj sati nastave</b>	<b>Mjesto održavanja</b>
<b>S1</b>		15	MS Teams
	Ultrazvučni ehoskopi		
	Uređaji na Dopplerovom načelu		
	Bioefekti, dozimetrija i sigurnost ultrazvuka		
	Nove metode u ultrazvučnoj dijagnostici		
	Primjena ultrazvuka u medicinskoj terapiji		
	Osiguranje kvalitete ultrazvučnih snopova koji se koriste u dijagnostici i terapiji		
<b>S2</b>		15	MS Teams
	Sustavi za prikaz dijagnostičke informacije: film/folija, CR, DDR		
	Uređaji za klasičnu radiografiju		
	Uređaji za dijaskopiju		
	Sustavi za intervencijsku radiologiju		
	Uređaji za mamografiju		
	Uređaji za računalnu tomografiju		
<b>S3</b>		15	MS Teams
	Uređaji za jednofotonsku emisijsku tomografiju (SPECT)		
	Uređaji za pozitronsku emisijsku tomografiju (PET)		
	Uređaji za oslikavanje magnetskom rezonancijom		
	Radiološki uređaji za planiranje radioterapije		
	Linearni akcelerator u radioterapiji		
	Sustav osiguranja kvalitete uporabe ionizirajućeg zračenja-praktični aspekti		
	<b>Ukupan broj sati seminara</b>	<b>45</b>	

	<b>ISPITNI TERMINI (završni ispit)</b>
1.	<b>24.06.2022.</b>
2.	<b>06.07.2022.</b>
3.	<b>08.09.2022.</b>

