Faculty of Medicine in Rijeka

Curriculum
2025/2026

For course

Fizika medicinske dijagnostike

Study program:	**Medicina (R)** University integrated undergraduate and graduate study
Department:	**Department of Medical Physics and Biophysics**
Course coordinator:	**prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz.**
Year of study:	**3**
ECTS:	**1**
Incentive ECTS:	**0 (0.00%)**
Foreign language:	**No**

Course information:

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.

Cilj kolegija je prikazati osnove fizikalnih fenomena koji stoje u pozadini dobivanja kvalitetne dijagnostičke informacije (ionizirajuće zračenje, ultrazvuk, nuklerana 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.

[Ishodi učenja]:

ISHODI UČENJA ZA KOLEGIJ:
Nakon položenog ispita, student će biti osposobljen:

KOGNITIVNA DOMENA – ZNANJE
1. . opisati interakcije različitih elektromagnetskih i čestičnih zračenja sa živim tkivima čovjeka
2. prepoznati fizikalne osnove nuklearne magnetske rezonancije
3. objasniti princip upotrebe rendgenskog zračenja kao dijagnostičke metode
4. nabrojati mogućnosti upotrebe ultrazvuka
5. diskutirati temeljne principe najvažnijih tehnologija i dijagnostičkih postupaka
6. raspraviti prednosti i nedostatke pojedinih dijagnostičkih metoda
7. odabrati upotrebu pojedine dijagnostičke metode

SADRŽAJ KOLEGIJA:

Fizikalne osnove metoda medicinske dijagnostike i terapije:

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

OBLICI NASTAVE I METODE UČENJA:
Nastava se održava po hibridnom modelu nastave. 60% nastave predavanja i seminara ide u živo, a 40% online preko platforme MS Teams.

List of assigned reading:

1. S., Jurković, Đ. Smilović Radojčić, D. Dundara Debeljuh: Ionizirajuće i neionizirajuće zračenje. Fizikalne osnove za nefizičare. Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka, 2023.
2. P. Allisy-Roberts, J. Williams: Farr's Physics for medical imaging, 2 nd edition, Elsevier Ltd, Edinburgh, 2008.
3. Brnjas-Kraljević: Fizika za studente medicine, I dio Struktura materije i dijagnostičke metode, Medicinska naklada, Zagreb, 2001.
4. Jerry L. Prince, Jonathan M. Links: Medical Imaging Signal and Systems, Pearson Prentice Hall, 2006

List of optional reading:

1. D.R. Dance, S. Cristofides; A.D.A.Maidment, I.D.McLean, K.H.Ng: Diagnostic Radiology Physics-A Handbook fo 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
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

Curriculum:

Lectures list (with titles and explanation):

P1 Fizikalne karakteristike ultrazvuka

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

P2 Bioefekti, dozimetrija i sigurnost ultrazvuka. Nove metode u ultrazvučnoj dijagnostici

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

P3 Osnove fizike ionizirajućeg zračenja

Ishodi 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.

P4 Međudjelovanje indirektno ionizirajućeg zračenja s materijom

Ishodi učenja:
Spoznati fizikalne parametre na temelju kojih je moguće razlikovati indirektno i direktno ionizirajuća zračenja. Ponoviti osnovne karakteristike elektromagneskog zračenja. Proširiti znanja o mehanizmima međudjelovanja indirektno ionizirajućeg zračenja (X i gama zračenje) s materijom i načinom na koji je to iskorišteno u medicini

P5 Dozimetrija, principi zaštite od zračenja, osiguranje kvalitete

Ishodi 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

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

Seminars list (with titles and explanation):

Seminar 1.

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

Seminar 2

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

Seminar 3.

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

Student obligations:

Sve obavijesti o provođenju kolegija, kao i nastavni materijali bit će dostupni na sustavu za e-učenje Merlin. Studenti trebaju redovito posjećivati navedeni sustav kako bi bili na vrijeme informirani o svim činjenicama ili promjenama koje se tiču kolegija. 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.

POHAĐANJE NASTAVE:
Nastava je organizirana prema rasporedu objavljenom na sustavu za e-učenje Merlin i INP aplikaciji Medicinskog fakulteta u Rijeci. Prisustvovanje predavanjima, seminarina, vježbama i međuispitima je obavezno te se za svaki od navedenih oblika nastave zasebno vodi evidencija za svakog studenta. Svi navedeni oblici nastave započinju u točno naznačeno vrijeme prema navedenom rasporedu te će kašnjenje biti tretirano kao izostanak. Ulasci/izlasci tijekom održavanja nastave se ne uvažavaju.
Student može opravdano izostati do 30 % sati predviđenih zasebno za vježbe, seminare i predavanja, isključivo zbog zdravstvenih razloga, što se opravdava liječničkom ispričnicom (uključujući izostanke s međuispita). Ako student neopravdano izostane s više od 30 % nastave po pojedinom obliku nastave (_ sati predavanja, _ sati seminara, _ sata vježbi), ne može nastaviti praćenje kolegija i gubi mogućnost izlaska na završni ispit (0 ECTS bodova, ocjena F).

POSEBNE ODREDBE ZA ONLINE NASTAVU:
Shodno trenutno važećim “Preporukama za primjereno ponašanje u virtualnim sustavima za provođenje online nastave i ostalim oblicima rada u virtualnom okruženju” Sveučilišta u Rijeci (3.3.2021.), određeni oblici nastave će biti održani u online okruženju u realnom vremenu prema objavljenom rasporedu. Predavanja, seminari i vježbe će se održavati na platformi MS Teams, a studenti trebaju imati uključenu kameru čitavo vrijeme trajanja nastave, te mikrofon u trenutku interakcije. Ponovljena nemogućnost uključivanja kamere i/ili mikrofona bit će tretirana kao izostanak.

Exam (exam taking, description of the written/oral/practical part of the exam, point distribution, grading criteria):

Kolegij bez ocjenjivanja
Rad studenata se ne ocjenjuje, već se vrednuje kroz izradu seminarskog rada i prezentiranje istog. Uspješno savladan kolegij označava se kao položen.

ZAVRŠNI ISPIT:
Završnom ispitu ne mogu pristupiti studentice i studenti koji:
• Nisu izradili seminar i nisu ga prezentirali pred grupom i koji imaju 30 % i više neopravdanih izostanaka s nastave
Takav student/ica ocjenjuje se ocjenom F (neuspješan), ne može steći ECTS bodove niti izaći na završni ispit, odnosno mora predmet ponovno upisati naredne akademske godine.

Završnom ispitu mogu pristupiti studenti/ce koji:
• su izradili seminar koji je pozitivno vrednovan i uspješno ga prezentirali pred grupom.

Završni ispit je dovoljno prijaviti preko studomata i ako su zadovoljeni prethodno spomenuti uvijeti u ISVU sustav se upisuje “položeno”.

KONAČNA OCJENA:
Studenima koji su izradili seminar koji je pozitivno vrednovan i uspješno ga prezentirali pred grupom u ISVU sustav se upisuje "položeno".

Other notes (related to the course) important for students:

KONTAKTIRANJE S NASTAVNICIMA:
Nastavnici i suradnici su svakodnevno tijekom radnog vremena dostupni putem e-mail adresa za sva pitanja koja se tiču nastave.
izv. prof. dr. sc. Slaven Jurković slaven.jurkovic@uniri.hr
prof. dr. sc. Gordana Žauhar gordana.zauhar@uniri.hr
Marijana Majetić , viša laborantica marijana.majetic@uniri.hr - administrator

Svi sadržaji vezani uz nastavu nalaze se na portalu Merlin 2025./2026.

AKADEMSKA ČESTITOST:
Očekuje se da će nastavnik poštivati Etički kodeks Sveučilišta u Rijeci, a studenti Etički kodeks za studente Sveučilišta u Rijeci.

COURSE HOURS 2025/2026

Fizika medicinske dijagnostike

Lectures (Place and time or group)	**Seminars** (Place and time or group)
13.04.2026	
P1 Fizikalne karakteristike ultrazvuka: • P14 - PATHOLOGY of lecture halls (12:00 - 12:45) [149] ○ FMD	
prof. dr. sc. Žauhar Gordana, prof. fizike i kemije [149]	
17.04.2026	
P2 Bioefekti, dozimetrija i sigurnost ultrazvuka. Nove metode u ultrazvučnoj dijagnostici: • P14 - PATHOLOGY of lecture halls (12:00 - 13:00) [149] ○ FMD	
prof. dr. sc. Žauhar Gordana, prof. fizike i kemije [149]	
20.04.2026	
P3 Osnove fizike ionizirajućeg zračenja: • P14 - PATHOLOGY of lecture halls (12:15 - 13:00) [252] ○ FMD	Seminar 1.: • P04 (09:15 - 11:30) [149] ○ FMDG5
prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252] · prof. dr. sc. Žauhar Gordana, prof. fizike i kemije [149]	
22.04.2026	
	Seminar 1.: • v (08:15 - 10:45) [149] ○ FMDG3 • v (10:45 - 13:15) [149] ○ FMDG4
prof. dr. sc. Žauhar Gordana, prof. fizike i kemije [149]	
23.04.2026	
	Seminar 1.: • P04 (08:00 - 10:30) [149] ○ FMDG1
prof. dr. sc. Žauhar Gordana, prof. fizike i kemije [149]	
24.04.2026	
	Seminar 1.: • P04 (08:15 - 10:45) [149] ○ FMDG2
prof. dr. sc. Žauhar Gordana, prof. fizike i kemije [149]	
27.04.2026	
P4 Međudjelovanje indirektno ionizirajućeg zračenja s materijom: • P14 - PATHOLOGY of lecture halls (12:15 - 14:00) [252] ○ FMD P5 Dozimetrija, principi zaštite od zračenja, osiguranje kvalitete: • P14 - PATHOLOGY of lecture halls (12:15 - 14:00) [252] ○ FMD	Seminar 2: • ONLINE (09:30 - 11:45) [252] ○ FMDG5 • ONLINE (14:30 - 16:45) [252] ○ FMDG2

prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252]	
29.04.2026	
	Seminar 2: • ONLINE (08:15 - 10:45) [252] ○ FMDG3 • ONLINE (11:15 - 13:45) [252] ○ FMDG4
prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252]	
30.04.2026	
	Seminar 2: • ONLINE (08:15 - 10:45) [252] ○ FMDG1
prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252]	
04.05.2026	
P6 Magnetna svojstva jezgri, jezgra u vanjskom magnetnom polju, indukcija, rezonancija, relaksacijska vremena: • P14 - PATHOLOGY of lecture halls (12:15 - 13:00) [252] ○ FMD	Seminar 3.: • ONLINE (09:15 - 11:45) [252] ○ FMDG5
prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252]	
06.05.2026	
	Seminar 3.: • ONLINE (08:00 - 10:10) [252] ○ FMDG3 • ONLINE (12:15 - 14:00) [252] ○ FMDG4
prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252]	
07.05.2026	
	Seminar 3.: • ONLINE (08:15 - 10:45) [252] ○ FMDG1
prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252]	
08.05.2026	
	Seminar 3.: • ONLINE (08:15 - 10:45) [252] ○ FMDG2
prof. dr. sc. Jurković Slaven, spec. med. fiz. [252]	

List of lectures, seminars and practicals:

LECTURES (TOPIC)	Number of hours	Location

P1 Fizikalne karakteristike ultrazvuka	1	P14 - PATHOLOGY of lecture halls
P2 Bioefekti, dozimetrija i sigurnost ultrazvuka. Nove metode u ultrazvučnoj dijagnostici	1	P14 - PATHOLOGY of lecture halls
P3 Osnove fizike ionizirajućeg zračenja	1	P14 - PATHOLOGY of lecture halls
P4 Međudjelovanje indirektno ionizirajućeg zračenja s materijom	1	P14 - PATHOLOGY of lecture halls
P5 Dozimetrija, principi zaštite od zračenja, osiguranje kvalitete	1	P14 - PATHOLOGY of lecture halls
P6 Magnetna svojstva jezgri, jezgra u vanjskom magnetnom polju, indukcija, rezonancija, relaksacijska vremena	1	P14 - PATHOLOGY of lecture halls

SEMINARS (TOPIC)	Number of hours	Location
Seminar 1.	3	P04 v
Seminar 2	3	ONLINE
Seminar 3.	3	ONLINE

EXAM DATES (final exam):

1.	24.06.2026.
2.	07.07.2026.
3.	11.09.2026.