



Sveučilište u Rijeci

Fakultet dentalne medicine

Kolegij: Fizika u dentalnoj medicini

Voditelj: izv. prof. dr. sc. Diana Mance

Katedra: Sveučilište u Rijeci, Fakultet za fiziku

Studij: Sveučilišni integrirani prijediplomski i diplomski studij Dentalna medicina

Godina studija: 2

Akadska godina: 2025/2026

IZVEDBENI 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 u dentalnoj medicini izvodi se tijekom ljetnog semestra druge godine Sveučilišnog studija dentalne medicine i sastoji se od 24 sata predavanja i 12 sati vježbi (2 ECTS).

Kolegij se održava u predavaonicama Fakulteta za fiziku (FIZRI) Sveučilišta u Rijeci (Kampus Trsat, Ulica Radmile Matejčić 2). Predavanja se održavaju na prvom katu zgrade Sveučilišnih odjela u predavaonici O-161, dok se vježbe održavaju u učionici O-162.

Cilj kolegija je da studenti steknu znanja iz fizike sa specifičnom primjenom u stomatologiji i slikovnoj dijagnostici.

Predavanja pokrivaju teme relevantne za svojstva dentalnih materijala, dinamiku žvačnog sustava čovjeka, snagu zgriza, ultrazvuk te osnove lasera, fizike plazme i ionizirajućeg zračenja.

Na praktičnim vježbama studenti primjenjuju teorijska znanja stečena na predavanjima. Pripreme za vježbe kao i obrada rezultata mjerenja će se ocjenjivati. Tijekom vježbi obavezna je zaštitna odjeća (laboratorijski ogrtač).

Svi aspekti kolegija su obvezni i moraju u biti pozitivno ocijenjeni kako bi student pristupio završnom ispitu.

Voditeljica predmeta:

izv. prof. dr. sc. Diana Mance, prof.

Suradnik:

dr.sc. Boris Mifka, dipl. Ing.



Popis obvezne ispitne literature:

Dresto-Alač, B.; Bojić, D.; Cvejanović, S.; Lekić, A.; Mandić, M.; Žauhar, G.: Praktikum fizikalnih mjerenja, Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, Rijeka 2010.
Herman, I. P.: Physics of the Human Body, Springer, 2016

Popis dopunske literature:

Šantić, A.: Biomedicinska elektronika, Školska knjiga, 1995
Herbert H. Frommer; Jeanine J. Stabulas-Savage: Radiology for the Dental Professional, Elsevier, 2018.

Nastavni plan:

Popis predavanja s naslovima i pojašnjenjem:

P1 Uvodno predavanje. Fizika u stomatologiji.

Ishodi učenja

Razumjeti cilj i način održavanja kolegija.
Razumjeti pravila kolegija: sakupljanje bodova i način polaganja ispita.
Dati opći pregled uloge fizike u stomatologiji.

P2 Mehanička svojstva stomatoloških materijala.

Ishodi učenja

Objasniti krivulju deformacije čvrstog tijela.
Definirajte Hookeov zakon.
Razlikovati plastične i elastične deformacije.
Naveći osnovne fizikalne principe loma i nekarijesnih oštećenja strukture zuba (abrazija, abfrakcija, atricija).
Naveći mehanička svojstva mandibule.

P3 Biomehanika čeljusti i zuba.

Ishodi učenja

Primijeniti načela statike za objašnjenje biomehanike čeljusti i zuba.
Naveći osnovne fizičke principe mehanike zagriža.
Naveći osnovne fizičke principe zubnih mostova.
Opisati osnovne fizičke principe ekstrakcije zuba.
Opisati osnovne fizičke principe zubarskih pinceta i raznih poluga koje se koriste za ekstrakciju zuba.

P4 Mehanika fluida u stomatologiji.

Ishodi učenja

Opisati fizičke principe barodontalgije.
Primijeniti principe mehanike fluida za opisivanje irigacije korijenskog kanala.
Opisati površinske pojave (pojave na granici faza).
Naveći značenje Navier-Stokesovih jednažbi za dinamiku fluida.
Naveći osnovne principe dinamike fluida i ulogu zuba u govoru.

P5 Toplinska svojstva stomatoloških materijala.

Ishodi učenja

Primijeniti principe termodinamike za opisivanje toplinskih svojstava stomatoloških materijala.
Definirati koeficijent toplinskog rastezanja.
Objasniti toplinsko rastezanje materijala.
Opisati djelovanje naglih promjena temperature na zube i stomatološke materijale.



P6 Električna svojstva stomatoloških materijala.

Ishodi učenja

Primijeniti znanja iz elektrostatike za određivanje električnih svojstava dentalnih materijala.
Opisati električnu vodljivost materijala.
Raspravljati o električnom otporu zdravog i karijesnog tkiva.
Definirati bioimpedanciju.
Opisati metodu impedancije za određivanje duljine korijenskog kanala.

P7 Optička svojstva stomatoloških materijala.

Ishodi učenja

Opisati elektromagnetski spektar.
Opisati svjetlost kao elektromagnetski val.
Navedi temeljne zakone geometrijske optike.
Razlikovati optička svojstva zdravih i bolesnih zuba.
Objasniti Beer-Lambertov zakon.
Naučiti o Kubelka-Munk teoriji.

P8 Ultrazvuk i njegova primjena u stomatologiji.

Ishodi učenja

Izreći valnu jednadžbu.
Objasniti pojam titranja i pojavu rezonancije.
Objasniti refleksiju i prijenos valova.
Objasniti Dopplerov efekt.
Objasniti fizikalne principe na kojima se temelji primjena ultrazvuka u dijagnostici.
Razlikovati piezoelektrični efekt i obrnuti piezoelektrični efekt.
Navedi primjere primjene ultrazvuka u stomatologiji.

P9 Struktura tvari

Ishodi učenja

Objasniti pojmove: atom, kemijski element, ion i izotop.
Razlikovati i usporediti svojstva elementarnih čestica (elektrona, protona i neutrona).
Opisati Bohrov model atoma.

P10 Laser i njegova primjena u stomatologiji.

Ishodi učenja

Opisati fizičke principe rada lasera.
Opisati različite vrste lasera.
Objasniti interakciju laserskog svjetla i tkiva.
Opisati različite primjene lasera u stomatologiji.
Raspravljati o sigurnosnim aspektima korištenja lasera.

P11 Plazma i primjena plazme u stomatologiji.

Ishodi učenja

Definirati fizičku plazmu.
Razlikovati visokotemperaturnu i niskotemperaturnu plazmu.
Razlikovati načine stvaranja niskotemperaturne atmosferske plazme.
Opisati različite primjene primjene niskotemperaturne atmosferske plazme u biomedicini i stomatologiji.



P12 Ionizirajuće zračenje.

Ishodi učenja

Navesti i opisati mehanizme interakcije ionizirajućeg zračenja s materijom.

Opisati nastanak i svojstva X-zraka.

Objasniti nastanak diskretnog i kontinuiranog spektra X-zraka.

Navesti primjere dijagnostičke i terapijske primjene X-zraka.

Objasniti zakon radioaktivnog raspada.

Definirati jedinicu aktivnosti za radioaktivni izvor.

Definirati vrijeme poluraspada.

Nabrojati i objasniti osnovne vrste radioaktivnog raspada.

Navesti primjere primjene radioaktivnih izotopa u dijagnostici.

P13 Načela dozimetrije i zaštite od ionizirajućeg zračenja.

Ishodi učenja

Definirati osnovne dozimetrijske veličine.

Navesti osnovne metode zaštite od zračenja.

Primijeniti principe dozimetrije u zaštiti od ionizirajućeg zračenja.

P14 Slikovna dijagnostika u stomatologiji.

Ishodi učenja

Navesti i opisati dijagnostičku i terapijsku primjenu ionizirajućeg zračenja.

Odabrati odgovarajuću dijagnostičku metodu.

P15 Završno predavanje.

Ishodi učenja

Usustaviti gradivo izloženo na prethodnim predavanjima.

Popis vježbi s pojašnjenjem:

V1 Poluge u stomatologiji

Ishodi učenja

Primijeniti zakon poluge na primjere iz stomatologije.

V2 Kapacitivni i ohmski otpor. Impedancija. Električna vodljivost.

Ishodi učenja

Izmjeriti kapacitivni i ohmski otpor.

Odrediti vrijednost impedancije.

Definirati električnu vodljivost elektrolita i pomoću pokusa odrediti o čemu ona ovisi.

V3 Mehanički valovi

Ishodi učenja

Razlikovati vrste mehaničkih valova.

Analizirati zvučne valove pomoću katodnog osciloskopa.

Analizirati pojavu interferencije.

Odrediti prirodnu frekvenciju titranja glazbene vilice na temelju Meldeovih pokusa.

Izračunati valnu duljinu i brzinu širenja zvuka Quinckeovom zviždalkom.



V4 Ionizirajuće zračenje

Ishodi učenja

Razlikovati vrste ionizirajućeg zračenja.

Definirati osnovne jedinice koje se koriste u dozimetriji ionizirajućeg zračenja.

Definirati doseg zračenja i debljinu poluapsorpcije.

Odrediti doseg beta zračenja u aluminiju.

V5 Laser

Ishodi učenja

Opisati osnove rada lasera.

Objasniti fenomen ogiba svjetlosti na pukotini i niti.

V6 Nadoknada

Obveze studenata:

Studenti/ce su obvezni redovito pohađati nastavu i aktivno sudjelovati u svim oblicima nastave. Da bi ostvarili pravo izlaska na završni ispit, studenti su obavezni položiti oba kolokvija i imati pozitivno ocijenjene sve vježbe na praktikumu.

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

Provjera ishoda učenja provodi se kontinuiranom provjerom znanja kroz:

- a) parcijalni ispit koji uključuje rješavanje numeričkih zadataka vezanih uz gradivo predavanja; te
- b) ocjenom vježbi koja uključuje ocjenu pripremljenosti studenta za vježbe, ocjenu za izvođenje vježbe te ocjenu obrade i interpretacije rezultata izvršenih mjerenja.

Završnim ispitom se propituje usvojenost teorijskog znanja izloženog na predavanjima.

Student/ica može izostati s 30% nastave isključivo zbog zdravstvenih razloga što opravdava liječničkom ispričnicom. Prisutnost na predavanjima, seminarima i vježbama je obvezna. Nadoknada vježbi je moguća jedino u terminima predviđenim za nadoknade vježbi.

Ako student/ica izostane s više od 30% nastave ne može nastaviti praćenje kolegija te gubi mogućnost izlaska na završni ispit. Time je prikupio 0 ECTS bodova i ocijenjen je ocjenom F.

Od ukupno 100 bodova, tijekom nastave student/ica može ostvariti 30 bodova, a na završnom ispitu 70 bodova. Ocjenjivanje studenata obavlja se primjenom ECTS (A-E) i brojčanog sustava (1-5).

Od maksimalnih 30 ocjenskih bodova koje je moguće ostvariti tijekom nastave, student/ica mora sakupiti minimum od 15 ocjenskih bodova da bi pristupio/ila završnom ispitu. Studenti/ce koji sakupe 14,9 i manje ocjenskih bodova (F ocjenska kategorija) moraju ponovno upisati kolegij.

Ocjenske bodove studenti/ce stječu izvršavanjem postavljenih zadataka i izlascima na parcijalne ispite na sljedeći način:



	Bodovanje	Maksimalan broj bodova
Parcijalni ispiti	10 pitanja x 2 boda	20
Vježbe	ocjene iz vježbi 4 x 5 x 0,5	10
	ukupno	30
ZAVRŠNI ISPIT	30 pitanja	70
	ukupno	70
UKUPNO		100

Parcijalni ispit (do 20 bodova)

Ispit se sastoji od 10 zadataka i pokriva teme primjene zakona poluge na primjere iz stomatologije, svojstava stomatoloških materijala, ionizirajućeg zračenja i dozimetrije. Na ispitu studenti/ce rješavaju pitanja višestrukog izbora. Za svako pitanje postoji pet mogućih odgovora, od kojih više od jednog može biti točno. Ocjenjuju se samo zadaci s potpuno točnim odgovorima. Za svaki točno riješen zadatak dobivaju se dva boda.

Vježbe (do 10 bodova)

Studenti/ce moraju odraditi sve praktične vježbe. Studenti/ce pišu ulazni kolokvij. Samo studenti/ce koji polože ulazni kolokvij mogu pristupiti izvođenju vježbi. Studenti/ce će rezultate mjerenja obrađivati na vježbama, a njihov rad i obrada na kraju svake vježbe ocjenjivat će se ocjenama od 1 do 5. Sve vježbe s pozitivnom ocjenom (> 2) obavezne su za pristup završnom ispitu. Ukupni rezultat vježbi izračunava se zbrajanjem bodova svih vježbi i množenjem rezultata s 0,5. Na temelju rezultata praktične vježbe može se ostvariti najviše 10 bodova.

Završni ispit (do 70 bodova)

Studenti/ce pristupaju završnom ispitu na kraju kolegija, pod uvjetom da su tijekom nastave ostvarili/le najmanje 15 bodova i da su im sve vježbe pozitivno ocijenjene.

Ispit se sastoji od 30 pitanja s višestrukim izborom. Na svako pitanje, ili tvrdnju, ponuđeno je pet odgovora, od kojih više od jednog može biti točno. Ocjenjuju se samo zadaci s potpuno točnim odgovorima. Pisani ispit smatra se uspješnim ako je dano najmanje 15 točnih odgovora.

Studenti/ce dobivaju bodove za točne odgovore prema tablici pretvorbe:

Broj točno odgovorenih pitanja	Bodovi
15	35
16	36
17	37
18	38
19	40
20	42
21	45
22	48
23	51



24	54
25	57
26	60
27	64
28	66
29	68
30	70

Konačna ocjena je zbroj bodova (postotaka) ostvarenih tijekom nastave i na završnom ispitu. Sustav ocjenjivanja prikazan je u donjoj tablici.

Postotak usvojenog znanja	BROJČANA OCJENA	ECTS ocjena
90 - 100%	5 (izvrstan)	A
75 - 89,9%	4 (vrlo dobar)	B
60 - 74,9%	3 (dobar)	C
50 - 59,9%	2 (dovoljan)	D

Mogućnost izvođenja nastave na stranom jeziku:

/

Ostale napomene (vezane uz kolegij) važne za studente:

Svaka upotreba tuđeg teksta ili drugog oblika autorskog djela, kao i upotreba ChatGPT ili bilo kojeg drugog alata čija se funkcionalnost temelji na tehnologiji umjetne inteligencije, bez jasnog i nedvosmislenog navođenja izvora, smatra se povredom tuđeg autorskog prava i načela akademske čestitosti te predstavlja tešku povredu studentskih obveza što za sobom povlači stegovnu odgovornost i stegovne mjere sukladno Pravilniku o stegovnoj odgovornosti studenata.

Vrijeme konzultacija: ponedjeljkom 12:00-13:00



SATNICA IZVOĐENJA NASTAVE (za akademsku 2025. /2026. godinu)

Datum	Predavanja (vrijeme i mjesto)	Seminari (vrijeme i mjesto)	Vježbe (vrijeme i mjesto)	Nastavnik
25.2.2026.	P1-2 (14:00 – 16:00) FIZRI O-152			izv. prof. dr. sc. Diana Mance
27.2.2026.	P2-3 (9:00 – 12:00) FIZRI O-029			izv. prof. dr. sc. Diana Mance
			V1 (12:00 - 14:00) FIZRI O-029	dr.sc. Boris Mifka
4.3.2025.	P4 (14:00 – 16:00) FIZRI O-152			izv. prof. dr. sc. Diana Mance
11.3.2025.	P5,6 (14:00 - 16:00) FIZRI O-152			izv. prof. dr. sc. Diana Mance
13.3.2025.	P7,8 (9:00 – 12:00) FIZRI O-029			izv. prof. dr. sc. Diana Mance
18.3.2025.	P9,10 (14:00 – 17:00) FIZRI O-152			izv. prof. dr. sc. Diana Mance
25.3.2026.	P11,12 (14:00 – 16:00) FIZRI O-152			izv. prof. dr. sc. Diana Mance
27.3.2026.	P12,13 (10:00 – 12:00) FIZRI O-029			izv. prof. dr. sc. Diana Mance
1.4.2026.	P13-15 (14:00 – 17:00) FIZRI O-152			izv. prof. dr. sc. Diana Mance
8.4.2026.		Parcijalni ispit (14:00 - 16:00) FIZRI O-161 FIZRI O-029		izv. prof. dr. sc. Diana Mance
10.4.2026.			V2A (8:00-10:00) FIZRI O-162 V2B (10:00-12:00) FIZRI O-162	dr.sc. Boris Mifka
24.4.2026.			V3A (10:00-12:00) FIZRI O-162 V3B (12:00-14:00) FIZRI O-162	dr.sc. Boris Mifka
8.5.2026.			V4A (10:00-12:00) FIZRI O-162 V4B (12:00-14:00) FIZRI O-162	dr.sc. Boris Mifka
22.5.2026.			V5A (10:00-12:00) FIZRI O-162 V5B (12:00-14:00) FIZRI O-162	dr.sc. Boris Mifka
5.6.2026.			V6A (10:00-12:00) FIZRI O-162 V6B (12:00-14:00) FIZRI O-162	dr.sc. Boris Mifka



Popis predavanja, seminara i vježbi:

	PREDAVANJA (tema predavanja)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
P1	Uvodno predavanje. Fizika u stomatologiji.	1	FIZRI O-152
P2	Mehanička svojstva stomatoloških materijala.	2	FIZRI O-152
P3	Biomehanika čeljusti i zuba.	2	FIZRI O-029
P4	Mehanika fluida u stomatologiji.	2	FIZRI O-152
P5	Toplinska svojstva stomatoloških materijala.	1	FIZRI O-152
P6	Električna svojstva stomatoloških materijala.	1	FIZRI O-152
P7	Optička svojstva stomatoloških materijala.	1	FIZRI O-029
P8	Ultrazvuk i njegova primjena u stomatologiji.	2	FIZRI O-029
P9	Struktura tvari.	1	FIZRI O-152
P10	Laser i njegova primjena u stomatologiji.	2	FIZRI O-152
P11	Plazma i primjena plazme u stomatologiji.	2	FIZRI O-152
P12	Ionizirajuće zračenje.	3	FIZRI O-152
P13	Načela dozimetrije i zaštite od ionizirajućeg zračenja.	2	FIZRI O-152
P14	Slikovna dijagnostika u stomatologiji.	1	FIZRI O-152
P15	Završno predavanje	1	FIZRI O-152
	Ukupan broj sati predavanja	24	

	VJEŽBE (tema vježbe)	Broj sati nastave	Mjesto održavanja
V1	Poluge u stomatologiji	2	FIZRI O-029
V2	Kapacitivni i ohmski otpor. Impedancija. Električna vodljivost.	2	FIZRI O-162
V3	Mehanički valovi	2	FIZRI O-162
V4	Ionizirajuće zračenje	2	FIZRI O-162
V5	Laser	2	FIZRI O-162
V6	Nadoknade	2	FIZRI O-162
	Ukupan broj sati vježbi	12	

	ISPITNI TERMINI (završni ispit)
1.	10.6.2026.
2.	15.7.2026.
3.	1.9.2026.
4.	15.9.2026.



Sveučilište u Rijeci
University of Rijeka



Sveučilište u Rijeci • Fakultet dentalne medicine
University of Rijeka • Faculty of Dental Medicine

Krešimirova 40/42 • 51000 Rijeka • CROATIA
Phone : + 385 51 559 200; 559 202, 559 203

Predmet	Fizika			
Oblik nastave	Predavanja	Seminari	Vježbe	Ukupno
Ukupni broj sati	24		22	46
Broj sati on line	-	-	-	-
Postotak				