

**Medicinski fakultet / Stomatologija / BIOFIZIKA**

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                          |                            |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------|
| <b>Naziv predmeta:</b>                          | BIOFIZIKA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |                          |                            |
| <b>Šifra predmeta</b>                           | <b>Status predmeta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Semestar</b> | <b>Broj ECTS kredita</b> | <b>Fond časova (P+V+L)</b> |
| 639                                             | Obavezan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1               | 4                        | 2+2+0                      |
| <b>Studijski programi za koje se organizuje</b> | Stomatologija                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                          |                            |
| <b>Uslovljenost drugim predmetima</b>           | nema                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                          |                            |
| <b>Ciljevi izučavanja predmeta</b>              | Nastava fizike osposobljava studente da usvoje metode koje se koriste pri proučavanju fizičkih pojava i upoznaje ih sa glavnim konceptima i teorijama o materijalnom svijetu uključujući i biološke procese i strukturu bioloških sistema na molekularnom nivou. U proučavanju metaboličkih procesa i djelovanja organizma sa okolinom, koriste se jednostavni modeli na principima prenosa energije i materije unutar bioloških sistema i djelovanju spoljašnjih izvora energije na biološki sistem. Studenti su upoznati sa fizičkim osnovama dijagnostičkih metoda i terapijskih postupaka u stomatološkoj praksi. Kroz praktične vježbe studenti se upoznaju sa opštim principima izvođenja fizičkih eksperimenata, granicama tačnosti mjerenja, osnovnim pojmovima statističke obrade rezultata mjerenja, sistemom mjernih jedinica, principima rada i osnovama rukovanja mjernim instrumentima, te prezentacijom rezultata mjerenja. |                 |                          |                            |
| <b>Ishodi učenja</b>                            | - razumije logiku uzročno-posljedičnih odnosa u biofizičkim interakcijama; - opisuje mehaničke pojave u usnoj šupljini primjenom dijagrama sila; - zna opisati električne pojave u usnoj šupljini; - klasifikuje fizičke karakteristike stomatoloških materijala; - poznaje fizičke osnove dijagnostičkih uređaja; - rukuje jednostavnim mjernim instrumentima, grafički predstavlja i procjenjuje tačnost rezultata mjerenja; - primjenjuje usvojena znanja iz mehanike, termodinamike, hidrodinamike i optike.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                          |                            |
| <b>Ime i prezime nastavnika i saradnika</b>     | Prof. dr Jovan Mirković                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 |                          |                            |
| <b>Metod nastave i savladanja gradiva</b>       | Predavanja, vježbe, seminarski radovi, laboratorijske vježbe, konsultacije, prezentacija pred grupom.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                          |                            |
| <b>Plan i program rada</b>                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                          |                            |
| Pripremne nedjelje                              | Priprema i upis semestra                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                          |                            |
| I nedjelja, pred.                               | Struktura materije: sila i energija, vektorska i skalarna polja; osnovne sile u prirodi.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                 |                          |                            |
| I nedjelja, vježbe                              | Osnovne matematičke funkcije – analitički i grafički prikaz.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                          |                            |
| II nedjelja, pred.                              | Struktura atoma, energetska stanja; načini vezanja atoma u molekule; energetska stanja molekula.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                          |                            |
| II nedjelja, vježbe                             | Teorija grešaka.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                 |                          |                            |
| III nedjelja, pred.                             | Osnove mehanike: struktura čvrstih tijela i polimera; defekti u materijalima.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                          |                            |
| III nedjelja, vježbe                            | Dijagram sila; moment sile; crtanje grafova; poluga i most; primjena u stomatologiji.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                 |                          |                            |
| IV nedjelja, pred.                              | Osnove mehanike: elastične i plastične deformacije; viskoelastična svojstva tkiva i materijala; mehanički modeli. Harmonijske, prigušene i prinudne oscilacije.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                          |                            |
| IV nedjelja, vježbe                             | Deformacija čvrstog tijela, dislokacije, plastične deformacije.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                          |                            |
| V nedjelja, pred.                               | Mehanika tečnosti: proticanje idealne i realne tečnosti; svojstva plastičnih stomatoloških materijala.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |
| V nedjelja, vježbe                              | Viskoznost tečnosti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                 |                          |                            |
| VI nedjelja, pred.                              | Osnovni pojmovi termodinamike; I i II zakon termodinamike.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                          |                            |
| VI nedjelja, vježbe                             | Površinski napon tečnosti.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                 |                          |                            |
| VII nedjelja, pred.                             | I kolokvijum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                 |                          |                            |
| VII nedjelja, vježbe                            | Određivanje žižne daljine sočiva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                          |                            |
| VIII nedjelja, pred.                            | Termodinamika - transport energije i čestica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                          |                            |
| VIII nedjelja, vježbe                           | Mjerenje elektromotorne sile. Serijsko i paralelno spajanje otpornika.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                          |                            |
| IX nedjelja, pred.                              | Transport molekula i iona kroz biološke membrane; Nernstov napon.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                          |                            |
| IX nedjelja, vježbe                             | Električna provodnost elektrolita.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                          |                            |
| X nedjelja, pred.                               | Osnovni zakoni elektromagnetizma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                 |                          |                            |
| X nedjelja, vježbe                              | Oscilovanje i zvučni talasi; Dopplerov efekt; interakcija zvučnog talasa s tkivom; ultrazvuk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                 |                          |                            |
| XI nedjelja, pred.                              | Materija u električnom i magnetnom polju; provodne osobine biološkog tkiva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                 |                          |                            |

|                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------|
| XI nedjelja, vježbe                                                                                                                                                                                        | Kontaktne pojave između dva metala.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| XII nedjelja, pred.                                                                                                                                                                                        | Osnove optike: zakoni geometrijske optike; ogledalo; sočivo; mikroskop: rezolucija i kontrast.                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| XII nedjelja, vježbe                                                                                                                                                                                       | Osnovni principi lasera; primjena lasera u stomatologiji.                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| XIII nedjelja, pred.                                                                                                                                                                                       | Radioaktivnost.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| XIII nedjelja, vježbe                                                                                                                                                                                      | Interakcija elektromagnetnih talasa s tkivom; dozimetrija.                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| XIV nedjelja, pred.                                                                                                                                                                                        | II kolokvijum                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| XIV nedjelja, vježbe                                                                                                                                                                                       | Vježbe: X-zraci u dijagnostici.                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| XV nedjelja, pred.                                                                                                                                                                                         | Seminarski rad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| XV nedjelja, vježbe                                                                                                                                                                                        | Vježbe: Magnetna rezonanca u dijagnostici.                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| <b>Opterećenje studenta</b>                                                                                                                                                                                | Nastava i završni ispit: (5,33 sata) x 16 = 85,28 sati Neophodne pripreme prije početka semestra (administracija, upis, ovjera): (5,33 sata) x 2 = 10,66 sati Ukupno opterećenje za predmet: 4 x 30 = 120 sati Struktura opterećenja: 85,28 sata (nastava i završni ispit) + 10,66 sati (priprema) + 24,06 sati (dopunski rad) |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| <b>Nedjeljno</b>                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               | <b>U toku semestra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                               |                           |
| <b>4 kredita x 40/30=5 sati i 20 minuta</b><br>2 sat(a) teorijskog predavanja<br>0 sat(a) praktičnog predavanja<br>2 vježbi<br><b>1 sat(a) i 20 minuta</b><br>samostalnog rada, uključujući i konsultacije |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               | Nastava i završni ispit:<br><b>5 sati i 20 minuta x 16 =85 sati i 20 minuta</b><br>Neophodna priprema prije početka semestra (administracija, upis, ovjera):<br><b>5 sati i 20 minuta x 2 =10 sati i 40 minuta</b><br>Ukupno opterećenje za predmet:<br><b>4 x 30=120 sati</b><br>Dopunski rad za pripremu ispita u popravnom ispitnom roku, uključujući i polaganje popravnog ispita od 0 do 30 sati (preostalo vrijeme od prve dvije stavke do ukupnog opterećenja za predmet)<br><b>24 sati i 0 minuta</b><br>Struktura opterećenja: <b>85 sati i 20 minuta (nastava), 10 sati i 40 minuta (priprema), 24 sati i 0 minuta (dopunski rad)</b> |                                               |                                               |                           |
| <b>Obaveze studenta u toku nastave</b>                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               | Studenti su obavezni da pohađaju nastavu i laboratorijske vježbe, da rade oba kolokvijuma i prezentuju seminarski rad.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                               |                                               |                           |
| <b>Konsultacije</b>                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| <b>Literatura</b>                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               | 1. R.Cotterill: Biophysics: An introduction, John Willey and Sons, 2003; 2. G. Ronto, I. Tarjan: An Introduction to Biophysics with medical orientation, Akademiai Kiado, Budapest 1994; 3. J.D. Cutnell, K.W. Johnson: Physics, Volume I, John Wiley & Sons Inc., New York, 1997; 4. Brnjas-Kraljević, D. Krilov: Stomatološka fizika, Medicinska naklada, Zagreb, 2006; 5. M. Balarin, D. Broz: Vježbe iz fizike, udžbenik, Medicinski fakultet Zagreb, 1999.                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| <b>Oblici provjere znanja i ocjenjivanje</b>                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               | Laboratorijske vježbe 5, Seminarski rad 5, Dva kolokvijuma po 20 poena; Završni ispit (pismeno) do 50 poena. Položen ispit podrazumijeva kumulativno sakupljeno 50 poena i više.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               |                                               |                           |
| <b>Posebne naznake za predmet</b>                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               | Nastava se izvodi za grupu od oko 20 studenata. U slučaju da je to potrebno, nastava se može izvoditi i na engleskom jeziku.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                               |                                               |                           |
| <b>Napomena</b>                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                               |                                               |                           |
| <b>Ocjena:</b>                                                                                                                                                                                             | F                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | E                                             | D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | C                                             | B                                             | A                         |
| <b>Broj poena</b>                                                                                                                                                                                          | manje od 50 poena                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | više ili jednako 50 poena i manje od 60 poena | više ili jednako 60 poena i manje od 70 poena                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | više ili jednako 70 poena i manje od 80 poena | više ili jednako 80 poena i manje od 90 poena | više ili jednako 90 poena |