



Režim študija

Predmet: Biofizika

Študijski program: EMŠ program Medicina

Letnik izvajanja predmeta: 1

Semester, v katerem se predmet izvaja: zimski

Vrsta predmeta: obvezni

Število ECTS kreditnih točk: 7

Nosilec predmeta: Jure Derganc

Študijsko leto: 2020/2021

Sodelujoče katedre oz. inštituti: Inštitut za biofiziko

Datum objave režima študija: 18. 9. 2020

A. Splošni del (velja za obvezne in izbirne predmete)

1. Cilji in kompetence

Študenti osvojijo načela kvantitativne obravnave fizikalnih pojavov v medicini. Spoznajo osnovne fizikalne zakone in njihovo uporabo pri razumevanju delovanja človeškega telesa, diagnostiki in zdravljenju. Na preprostih sistemih se naučijo meriti fizikalne parametre.

2. Natančen potek študija

Predmet se izvaja v prvem semestru in poteka v obliki predavanj (4 ur tedensko 15 tednov), računskih (seminarskih) vaj (1 ura tedensko 15 tednov) in praktičnih vaj (2 uri tedensko 15 tednov). Po potrebi se bo urnik študija prilagajal trenutni situaciji s COVID-19.

Računske vaje so namenjene sprotnemu utrjevanju snovi, ki jo obravnavamo na predavanjih. Pri praktičnih vajah študenti samostojno izvedejo vsakič drugo meritev ter o njej napišejo poročilo. Poročila pregleda in oceni asistent. Praktične vaje opravljajo študenti po urniku vaj, ki je objavljen ob začetku semestra. Program opravljanja vaj je za vsakega študenta drugačen in ne sledi poteku predavanj. Udeležba na vajah je obvezna. V primeru upravičenega izostanka z vaj lahko študent ob dogovoru z asistentom zamujene praktične vaje opravi v nadomestnih terminih za opravljanje vaj.

Preverjanje znanja poteka sproti pri vajah, v obliki dveh pisnih kolokvijev (prvi je na sredini semestra in drugi po koncu predavanj) ter s pisnim in ustnim izpitom v izpitnih obdobjih po končanem semestru.

3. Sprotna preverjanja znanja in veščin

Sprotno preverjanje znanja poteka pri vajah in v obliki dveh pisnih kolokvijev (prvi na sredini semestra in drugi v začetku januarja). Pri vajah študenta oceni asistent glede na prikazano znanje, spretnost pri izvedbi praktičnih vaj, kvaliteto poročil ter sodelovanje pri pouku. Ocena iz vaj in kolokvijev vpliva na končno oceno predmeta biofizika, kot je navedeno v poglavju 5. *Končno preverjanje znanja in veščin.*

Prijava za sprotno preverjanje znanja preko sistema VIS ni potrebna.

4. Pogoji za pristop h končnemu preverjanju znanja (predmetni izpit) (23. člen*)

Pogoj za pristop k izpitu so pozitivno opravljene vaje (vsaj 11 točk). Vaje je potrebno opraviti še pred začetkom izpitnega tedna, saj v izpitnem tednu opravljanje in ocenjevanje vaj praviloma ni več mogoče.

5. Končno preverjanja znanja in veščin (predmetni izpit)

Končni izpit je razdeljen na pisni in ustni del. Na izpit se je potrebno pravočasno prijaviti preko sistema VIS.

Končna ocena se določi na ustnem izpitu. Izhodiščna ocena za ustni izpit se določi glede na celotno zbrano število točk pri obeh kolokvijih (prvi kolokvij je vreden 15 točk, drugi pa 20 točk), vajah (15 točk) in pisnem izpitu (50 točk). Ocenjevalna lestvica je navedena v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin za enovita magistrska študijska programa Medicina in Dentalna medicina. Na ustni izpit se študent uvrsti s pozitivno opravljenim pisnim izpitom (vsaj 25,2 točke), ali če je v dveh zaporednih opravljanjih dosegel povprečno več kot 20 točk na pisnem izpitu, pri čemer pa je potreben tudi ustni zagovor pisnega izpita. Končna ocena se določi glede na znanje, prikazano na ustnem izpitu, in je lahko drugačna od izhodiščne ocene. Študenti z izhodiščno oceno vsaj 8 (več kot 70 točk) so lahko ustnega izpita oproščeni. Upravičen izostanek s kolokvijev lahko študent nadomesti z odgovarjanjem na dodatna vprašanja na ustnem izpitu. Pri morebitnih ponavljanjih izpita se pisni del izpita opravlja ponovno. Študenti, ki so izpit že dvakrat neuspešno opravljali, se lahko na ustni izpit uvrstijo tudi z manj kot 25,2 točkami na pisnem izpitu.

Na pisnem izpitu se preverja znanje, pridobljeno na predavanjih, pri računskih vajah in pri praktičnih vajah. Na prvem kolokviju se preverja znanje pridobljeno na predavanjih in pri računskih vajah, na drugem kolokviju pa tudi znanje vezano na praktične vaje. Pri vprašanih izbirnega tipa na pisnem izpitu in kolokvijih se pravilni odgovor točkuje z 1 točko, za napačne odgovore pa so možni negativni odbitki -0,2 točke. Na ustnem izpitu se ocenjuje znanje, pridobljeno na predavanjih, praktičnih in računskih vajah. Študenti, ki na pisnem izpitu niso pokazali zadovoljivega znanja iz praktičnih ali računskih vaj, na ustnem izpitu dobijo dodatna vprašanja iz ustreznih vsebin.

Datumi izpitnih rokov se določijo na svetu letnika na začetku prvega semestra.

6. Druge določbe o preverjanjih znanja

Dovoljene potrebščine na pisnem izpitu in kolokvijih so: pisalo, navadni znanstveni kalkulator (ne-grafični), ravnilo ali geotrikotnik.

7. Primarno in dopolnilno študijsko gradivo

Primarno učno gradivo (gradivo je prosto dostopno na domači strani Inštituta za biofiziko):

- Skripta Biofizika za medicino (skripta, dopolnjena vsako leto).
- B. Božič, J. Derganc, G. Gomišček, V. Kralj-Iglič, J. Majhenc., P. Peterlin, S. Svetina, B. Žekš: Praktikum iz biofizike (skripta, dopolnjena vsako leto).
- Več avtorjev: Zbirka računskih nalog za biofiziko (skripta, dopolnjena vsako leto).

Dopolnilno učno gradivo:

- izbrana poglavja iz R. Kladnik: Visokošolska fizika, I, II in III del, Državna založba Slovenije, 1985.
- F. Sevšek: Biomehanika, Visoka šola za zdravstvo, 2004.
- S. Amador Kane. Introduction to Physics in Modern Medicine. CRC Press, 2009.
- PP Urone in sod.: College Physics, <https://openstax.org/details/college-physics>
- C.R. Nave in sod.: HyperPhysics, <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/>

8. Izpitne teme, klinične slike in veščine

Kvantitativno opisovanje pojavov v naravi

- 1) zapisovanje količin, enote
- 2) osnovne matematične funkcije, eksponentne spremembe (reakcije prvega reda)
- 3) risanje grafov, linearizacija, log-log grafi
- 4) nelinearne odvisnosti med količinami; odvod, integral

Mehanika

- 5) opis gibanja (položaj, hitrost, pospešek in zveze med njimi)
- 6) vrste gibanja (enakomerno, pospešeno, premo, sestavljeno)
- 7) kroženje in vrtenje (opis, pospeški, analogija med premim gibanjem in kroženjem)
- 8) razlike med točkastimi in togimi telesi, prostostne stopnje
- 9) 2. Newtonov zakon za premo gibanje in za vrtenje (sila, navor, masa, vztrajnostni moment)
- 10) zakon o ohranjanju gibalne in vrtilne količine
- 11) delo, kinetična, rotacijska in potencialna energija, konservativne in disipativne sile
- 12) zakon o ohranitvi mehanske energije
- 13) razlike med trdnimi snovmi, tekočinami, kapljevini in plini
- 14) tekočine v mirovanju
 - i) tlak, vzgon
 - ii) stisljivost
 - iii) površinska napetost
 - (a) Laplaceov zakon
 - (b) močenje
 - (c) kapilarni dvig
 - (d) merjenje s tehtnico

- (e) surfaktanti
- 15) elastične lastnosti snovi
 - i) natezna, strižna, torzijska obremenitev in ustrezni Hookovi zakoni
 - ii) graf zveze med nateznim tlakom in deformacijo za preprosto elastično snov
- 16) tekočine v gibanju
 - i) opisovanje toka, volumski pretok, zveza med hitrostjo in tokom, laminarni/turbulentni tok (Reynoldsovo število)
 - ii) Bernoullijeva enačba
 - iii) kvadratni zakon upora
 - iv) viskoznost
 - v) linearni zakon upora: Stokesov zakon
 - vi) hitrostni profil v žili, zveza med največjo in povprečno hitrostjo
 - vii) Hagen-Poiseuilleov zakon
 - viii) Ostwaldov viskozimeter
- 17) sedimentacija
- 18) mehansko ravnovesje, težišče (masno središče)
- 19) nihanje
 - i) opis nihanja
 - ii) primeri nihala
 - iii) lastna frekvenca
 - iv) dušeno nihanje
 - v) vsiljeno nihanje
 - vi) resonanca

Termodinamika

- 20) osnovne značilnosti termodinamskih sistemov
- 21) termično gibanje, difuzija
- 22) notranja energija
- 23) povezava med mikroskopsko in makroskopsko sliko pri idealnem plinu (plinska enačba, notranja energija idealnega plina, delni tlaki v plinu)
- 24) temperatura, merjenje temperature in temperaturne lestvice
- 25) delo tlaka, toplota
- 26) 1. zakon termodinamike
- 27) kalorimetrija, specifična toplota, toplotna kapaciteta, talilna in izparilna toplota
- 28) specifična toplota idealnih plinov
- 29) entalpija, Hessov zakon
- 30) izotermni in adiabatni procesi
- 31) entropija, mikroskopska slika entropije
- 32) 2. zakon termodinamike
- 33) računanje spremembe entropije
- 34) termodinamski potencial pri danih p in T : prosta entalpija
- 35) večfazni sistemi, kemijski potencial, ravnovesje, ravnovesna porazdelitev snovi med fazami (Boltzmanov faktor)
- 36) kemijski potencial idealnega plina
- 37) raztapljanje plinov, kemijski potencial topljenca
- 38) osmozni tlak, kemijski potencial topila
- 39) fazni diagram vode
- 40) nasičen parni tlak, vlažnost zraka
- 41) transportni pojavi (Ohmov zakon, tok, gostota toka, stacionarno stanje, seštevane uporov)
 - i) prevajanje toplote
 - ii) difuzija
 - iii) nestacionarno stanje in približevanje ravnovesju
 - iv) prehajanje preko membrane (pasivni in aktivni transport)
 - (a) prepustnost membrane
 - (b) olajšani transport

Elektrika in magnetizem

- 42) električni naboj, naboj v bioloških sistemih, pH
- 43) jakost električnega polja in električna sila, silnice
- 44) električni potencial, ekvipotencialne ploskve, električna napetost in energija električnega polja
- 45) električni dipol (ekvipotencialne črte, silnice)
- 46) navor na električni dipol v električnem polju
- 47) snov v električnem polju
 - i) prevodnik (kovina, ionska raztopina)
 - ii) izolator (polarizabilnost, dielektričnost, polarizacija)
- 48) polje v okolici neskončne nabite plošče

- i) v praznem prostoru
 - ii) v dielektrični snovi
 - iii) v ionski raztopini (Debyeova dolžina)
- 49) kondenzator
- 50) električni tok
- i) učinki električnega toka
 - ii) opis toka, gibljivost, specifična prevodnost, specifična upornost, upor, osnovno poznavanje elektroforeze
 - iii) tokovni dipol (ekvipotencialne črte, tokovnice)
 - iv) Ohmov zakon, seštevanje uporov, moč
- 51) nastanek električnih potencialov
- i) kontaktni potencial
 - ii) elektrodni potencial
 - iii) difuzijski potencial
 - iv) prekomembranski potencial (Nernstova in Goldmanova enačba)
 - v) prekomembranski potencial pri rdeči krvni celici (Donnanovo ravnovesje)
- 52) EKG ter osnovno poznavanje elektroencefalografije (EEG) in elektromiografije (EMG)
- 53) prevajanje po živčnem vlaknu
- 54) magnetno polje
- i) gostota magnetnega polja
 - ii) Amperov zakon in osnovno poznavanje magnetoencefalografije (MEG)
 - iii) magnetno polje v tokovni zanki, tuljavi, energija magnetnega polja
 - iv) sila med žicama
 - v) sila na naboj, osnovno poznavanje masne spektroskopije
 - vi) Hallov pojav
 - vii) indukcijski zakon, osnovno poznavanje transkranične magnetne stimulacije (TMS)
 - viii) magnetni dipol in navor magnetnega polja
 - ix) snov v magnetnem polju, magnetizacija
- 55) izmenični tok
- i) efektivna napetost
 - ii) kondenzator in tuljava v izmeničnem toku
- 56) praznjenje in polnjenje kondenzatorja

Osnove molekulske biofizike

- 57) vodikov atom, energijska stanja atoma, lupine in podlupine, kvantna števila
- 58) atomi z več elektroni
- 59) združevanje atomov v molekule, disociacijska energija
- 60) močne medatomske vezi
- i) ionska vez, kovinska vez
 - ii) kovalentna vez
- 61) prostorska in elektronska struktura preprostih molekul (H_2 , O_2 , H_2O , NH_3 , CH_4)
- 62) električne lastnosti snovi: prevodniki, izolatorji, polprevodniki
- 63) vzbujena stanja molekul
- 64) šibke medatomske vezi
- i) polarne interakcije
 - ii) vodikova vez
 - iii) van der Waalsova interakcija
 - iv) hidrofobna interakcija
- 65) lastnosti molekule vode
- 66) struktura proteinov, peptidna vez
- 67) struktura DNK
- 68) struktura lipidnih membran

Valovanje

- 69) Splošne lastnosti valovanja
- i) opis (frekvenca, valovna dolžina, hitrost, faza)
 - ii) energijski tok, gostota energijskega toka
 - (a) divergenca / konvergenca žarkov
 - (b) absorpcijski zakon
 - iii) odbojni in lomni zakon, totalni odboj, osnovno poznavanje endoskopije
 - iv) interferenca
 - v) uklon
 - vi) uklonska mrežica
 - vii) sipanje
 - viii) stoječe valovanje
 - ix) spekter

- 70) Zvok in ultrazvok
 - i) osnovne značilnosti
 - ii) jakost zvoka in decibeli
 - iii) Dopplerjev pojav
 - iv) uporaba ultrazvoka v medicini
 - v) sluh in govor
- 71) Elektromagnetno valovanje
 - i) osnovne značilnosti, spekter EM valovanja
 - ii) energija EM valovanja in kvantna slika
 - iii) fluorescenca
 - iv) termično sevanje
 - v) svetlobna spektroskopija, fotometer, osnovno poznavanje pulznega oksimetra
 - vi) laser, medicinska uporaba laserja
- 72) Optika
 - i) leče, lomnost, enačba leče, preslikavanje z lečami, sestavljanje leč
 - ii) zorni kot, povečava, povečevalno steklo
 - iii) mikroskop, povečava, ločljivost
 - iv) oko, akomodacija, kratkovidnost, daljnovidnost
- 73) Rentgenski žarki
 - i) nastanek
 - ii) spekter
 - iii) prehod skozi snov
 - iv) uporaba v medicini
 - v) osnovno poznavanje računalniške tomografije (CT)
- 74) Magnetna resonanca
 - i) vzbujanje in relaksacija, relaksacijski časi
 - ii) gradient magnetnega polja in prostorska slika

Atomsko jedro

- 75) sestava jedra, velikost
- 76) vezavna energija, masni defekt
- 77) radioaktivnost, jedrski razpadi/reakcije
 - i) alfa
 - ii) beta plus, beta minus, zajetje elektrona
 - iii) gama
 - iv) cepitev jedra
 - v) aktivnost, razpolovni čas, razpadna konstanta
- 78) prehodi radioaktivnih žarkov skozi snov
- 79) Geiger-Muellerjeva cev
- 80) vpliv ionizirajočih žarkov na tkivo
- 81) doze
- 82) pregled ionizirajočega sevanja
- 83) osnovno poznavanje uporabe ionizirajočega sevanja v medicini: terapevtsko obsevanje (pospeševalniki, brahiterapija, radioaktivni izvori), diagnostika (PET, scintigrafija)

Razno

- 84) osnove merjenja, analiza meritev, ocenjevanje merskih napak
- 85) sledilne metode, določanje volumna, določanje hitrostne konstante pri izmenjavi snovi med predelki
- 86) dvoekspONENTNA odvisnost (vsebina 2. praktikumske vaje)

9. Opombe in drugo

Dodatne informacije o režimu študija na MF so dostopne v Pravilniku o preverjanju in ocenjevanju znanja in veščin za enovita magistrska študijska programa Medicina in Dentalna medicina.