

## Izvedbeni urnik

### Teden 1 (od 1. 10. do 3.10.)

Prvi teden bomo na izrednih predavanjih v četrtek 2. 10. naredili uvod v predmet ter ponovili nekaj srednješolske matematike, ki je uporabna v medicini (npr. eksponentno funkcijo ter risanje in analiziranje grafov). Vaj in DOŠev prvi teden ne izvajamo.

**Tematike:** Fizikalne količine, enote, pretvarjanje med enotami. Ponovitev matematike (eksponentna funkcija, kotne funkcije, vektorji, stopnje prostosti, odvod in integral). Risanje in odčitavanje iz grafov, log-grafi, linearizacija grafov.

**Poglavja v učbeniku:** 1 Uvod

### Teden 2 (od 6. 10. do 10. 10.)

Drugi teden ponovimo osnove mehanike, s pomočjo katerih bomo med drugim razumeli pospeške na človeško telo in kako deluje centrifuga.

**Tematike:** Opisovanje premega gibanja in vrtenja ter analogija med njima. Uvod v mehaniko, 2. Newtonov zakon, zakon o ohranitvi gibalne in vrtilne količine, sile (Hookov zakon, sila trenja), navori, vztrajnostni moment). Centrifuga.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 2 Gibanje, 3 Vzroki gibanja (vsaj do vključno 3.2 Navori).

**Vaje:** uvod, spoznavanje, risanje in odčitavanje z grafov, eksponentne spremembe, odvod integral.

**DOŠi:** uvod, preračunavanje enot, sile in pospeški v vsakdanjem življenju, karambol, centrifuga, analogija med premim gibanjem in vrtenjem

### Teden 3 (od 13. 10. do 17. 10.)

Naše razumevanje sil, navorov in vzvodov bomo uporabili za računanje obremenitev skeleta in mišic v človeškem telesu. Spoznali bomo pojem energija in kako si lahko s poznavanjem potencialne energije sistema pomagamo pri napovedi obnašanja sistema. Na koncu se bomo naučili še osnov opisovanja periodičnih pojavov in nihanja ter spoznali, kako je slednje pomembno tudi na molekularnem nivoju.

**Tematike:** Razumevanje in računanje obremenitev skeleta in mišic. Težišče. Energija (kinetična, potencialna, prožnostna), delo, moč, zakon o ohranitvi mehanske energije. Ravnovesje in potencialna energija. Opisovanje periodičnih pojavov - nihanje, lastna frekvenca, dušeno nihanje, resonanca, primeri nihala, nihanje molekul in spektroskopija.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 3 Vzroki gibanja (od 3.3 Gibalna in vrtilna količina), 4 Energija, 5 Nihanje

**Vaje:** navori, obremenitve skeleta in mišic

**DOŠi:** energija in moč pri gibanju telesa, nihanje (med drugim bomo reševali naloge M16, M17 in pa nalogo, ki je podobna primeru 4.1 v skripti)

#### **Teden 4 (od 20. 10. do 24. 10.)**

V tretjem tednu se bomo spoznali z osnovnimi pojmi, s katerimi opisujemo mehanske lastnosti snovi in tkiv. Spoznali bomo, zakaj zdravniki krvni tlak merijo v enoti mmHg ter ugotovili, da površinska napetost kapljev in ni pomembna le za vodne drsalce ampak tudi za mnoge fiziološke pojave. Posvetili se bomo tudi opisovanju deformacij kosti in tkiv v telesu.

**Tematike:** Tlak, Pascalov princip, hidrostatski tlak, vzgon, enota mmHg. Deformacije trdnih snovi, tkiv, kosti (zveza med obremenitvijo in deformacijo, Youngov modul). Podajnost pljuč. Površinska napetost. Laplaceov zakon. Močenje površin in kapilarni efekt. Vloga surfaktantov v pljučih. Obremenitev žilnih sten pri anevrizmi.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 6 Sile in tlaki v snovi, 7 Mehanske lastnosti trdnih snovi, 8 Površinska napetost

**Vaje:** površinska napetost, podajnost pljuč

**DOŠi:** preračunavanje med mmHg in Pa, raztezek ahilove tetive, obremenitve pri vadbi v bazenu (med drugim bomo reševali naloge M8, M9.1, M21)

#### **Teden 5 (od 27. 10. do 30. 10.)**

Četrti teden se bomo posvetili termodinamiki in se ob tem približali biokemiji in fiziologiji. Najprej bomo spoznali, kaj se skriva za pojmom temperatura in opisali zakonitosti, po katerih se obnašajo plini. Nato bomo spoznali enega najbolj temeljnih zakonov narave - zakon o ohranitvi energije, ga povezali s toploto in delom ter se naučili, kako se izmeri kalorična vrednost hrane (pri praktičnih vajah bomo kalorimetrično meritev izvedli v VI. tednu) in kaj ima pri tem entalpija.

**Tematike:** Temperatura, termično gibanje, difuzija. Temperaturne lestvice, preračunavanje med °C, K in F. Temperaturno raztezanje materialov. Merjenje temperature z različnimi vrstami termometrov. Lastnosti plinov, idealni plin, plinska enačba, delni tlaki. Notranja energija, delo, toplota, prvi zakon termodinamike, entalpija, Hessov zakon. Izotermni in adiabatni procesi (stiskanje in raztezanje plinov, stisljivost). Kalorimetrija, toplotna kapaciteta, specifična toplota, talilna in izparilna toplota, kalorična vrednost živil. Osnove energetike telesne aktivnosti.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 10 Uvod v termodinamiko, 11 Notranja energija in prvi zakon

**Vaje:** temperatura, termični raztezki materialov, plinska enačba, stiskanje in razpenjanje plinov

**DOŠi:** difuzija, entalpija, energetika telesne aktivnosti (med drugim bomo reševali naloge TD5.1, TD6, TD9, TD16)

### **Teden 6 (od 3. 11. do 7. 11.)**

Na predavanjih bomo začeli z "višjo šolo" termodinamike in spoznali količino *entropija* in z njo povezan znameniti 2. zakon termodinamike, zaradi katerega časa ne moremo zavrteti nazaj. Opisali bomo zakonitosti, ki določajo smer poteka procesov v naših telesih, ter se naučili, da je spontanost procesov povezana s količino *prosta entalpija*. Naučeno bomo uporabili za razumevanje nekaterih fizioloških procesov: raztapljanja plinov (in s tem povezane dekompresijske bolezni), izhlapevanja vode, osmozni pojavov v celicah, zvijanja proteinov ipd.

**Tematike:** Entropija, drugi zakon termodinamike, prosta entalpija, spontanost procesov. Kemijski potencial, ravnovesje več faznih sistemov, ravnovesna porazdelitev med fazami, ravnotežje v kemijskih reakcijah, Boltzmannova porazdelitev. Osmozni tlak. Topnost plinov, Henryjev zakon, dekompresijska bolezen. Fazni diagram vode, vlažnost zraka in izhlapevanje vode.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 12 Entropija in drugi zakon termodinamike, 13 Termodinamika fizioloških procesov

**Vaje:** kalorimetrija; specifična entalpija reakcije, ekso- in endotermne reakcije; kaj določa, ali se neka reakcija lahko zgodi spontano?

**DOŠi:** primeri uporabe kemijskega potenciala: osmozni tlak (+ onkotski tlak), topnost plinov, vlažnost zraka.

### **Teden 7 (od 10. 11. do 14. 11.)**

Sedmi teden se bomo najprej vprašali, kaj poganja pretakanje snovi in toplote? Naučili se bomo, da gre v obeh primerih za podobna procesa ter znanje uporabili za razumevanje cele vrste različnih pojavov: od prehajanja snovi preko celične membrane, do dialize in načrtovanja dobre toplotne izolacije. Nato se bomo vrnili k mehaniki in se posvetili zakonitostim gibanja tekočin, ki so pomembne za razumevanje toka krvi po krvožilju in merjenja krvnega tlaka. Spoznali bomo tudi, kako in zakaj deluje laboratorijski test sedimentacije eritrocitov, s katerim določamo prisotnost vnetja v telesu.

**Tematike:** Prevajanje toplote. Transport snovi z difuzijo. Pasivni transport preko bioloških membran. Ohmov zakon za transportne pojave. Približevanje ravnovesju v nestacionarnih pogojih. Gibanje v tekočini, Stokesov zakon, kvadratni zakon upora,

sedimentacija eritrocitov. Gibanje tekočin, zveza med hitrostjo, pretokom in presekom. Viskoznost, Hagen-Poiseuillov zakon tok v ceveh in žilah, krvni obtok. Nastanek turbulenc v žilah in dihalnih poteh, Reynoldsovo število. Idealne tekočine in Bernoullijeva enačba. Krvni tlak in njegovo merjenje. Viskoelastičnost.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 14 Transport toplote in snovi, 9 Gibanje tekočin

**Vaje:** gibanje po viskozni tekočini, sedimentacija, Reynoldsovo število, merjenje krvnega tlaka z oscilometričnim merilcem

**DOŠi:** približevanje ravnovesju za celico, toplotna prevodnost, vezava žil, brizg krvi (med drugim bomo reševali naloge T27, T29, M25.2, M26)

### **Teden 8 (od 17. 11. do 21. 11.)**

Naredili bomo pregled električnih pojavov, ki so pomembni v medicini. Naučili se bomo, od česa so odvisne električne interakcije v bioloških sistemih, od česa je odvisen električni tok v raztopinah ter kako enosmerni in izmenični električni tok vplivata na tkivo. Ob bomo spoznali tudi princip delovanja nekaterih medicinskih metod: defibrilatorja, elektroforeze, TOF masnega spektrometra in meritve bioimpedance.

**Tematike:** Električni naboj v bioloških sistemih, pH. Električno polje, električni potencial, silnice, ekvipotencialne črte, električna napetost, energija v električnem polju. Polje v okolici: točkastega naboja, dipola, nabite površine; kondenzator. Električno polje v snovi: Faradayeva kletka, dielektričnost, Debeyeva dolžina, polarizacija, spontana ionizacija. Enosmerni električni tok električna prevodnost raztopin, gibljivost ionov, princip elektroforeze, specifična upornost in prevodnost, seštevanje uporov. Izmenični električni tok, efektivna napetost in tok, reaktanca, impedanca. Vpliv toka na tkivo. Defibrilator.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 15 Osnove elektrostatične, 16 Električno polje v snovi, 17 Električni tok

**Vaje:** električni tok v raztopinah, elektro-kirurški nož, elektroforeza

**DOŠi:** električno polje v okolici nabite molekule, TOF masni spektrometer, energija baterije/defibrilatorja (računska naloga E&M 16)

### **Teden 9 (od 24. 11. do 28. 11.)**

Deveti teden bomo naredili korak v smeri fiziologije in si pogledali, kako v človeškem telesu nastanejo električni potenciali in kako lahko meritev teh potencialov izrabimo za diagnostiko. Nato se bomo posvetili še opisu magnetnih pojavov, ki so pomembni v medicini. Med drugim bomo spoznali principe delovanja magnetoencefalografije in transkranijske magnetne.

Tematike: Nastanek prekomembranskega potenciala, Nernstova enačba, Goldmanova enačba, elektrodna napetost. Mirovni in akcijski potencial. Osnove EKG, EEG in EMG. Magnetno polje, stalni magneti, električni tok kot izvor magnetnega polja, tuljava – elektromagnet, MEG. Sila na električni naboj v magnetnem polju, Hallov pojav, masni spektrometer, navor na dipol, magnetizacija. Magnetna indukcija, TMS.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 18 Izvori napetosti v telesu, 19 EKG, 20 Magnetizem

**Vaje:** EKG

**DOŠi:** Nernstova enačba, kapaciteta membrane/akcijski potencial (primer 15.1), magnetno polje v MR (računska naloga E&M 19, primer 20.2), masna spektrometrija z magnetnim analizatorjem

### **Teden 10 (od 1. 12. do 5. 12.)**

Deseti teden bomo začeli z opisovanjem splošnih valovnih pojavov, ki so pomembni za opisovanje zvoka, ultrazvoka in elektromagnetnega valovanja. Naučeno uporabili za razumevanje zvoka in ultrazvoka.

**Tematike:** Valovni pojavi (osnovne lastnosti, odboj in lom, totalni odboj, interferenca, uklon, sipanje, spekter, stoječe valovanje). Osnovne lastnosti zvoka in ultrazvoka, energijski tok in gostota energijskega toka, jakost in nivo jakosti (decibeli). Produkcija zvoka, zaznavanje z ušesom. Osnove ultrazvočnega slikanja. Dopplerski UZ. Biološki učinki ultrazvoka.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 21 Valovni Pojavi, 22 Zvok in ultrazvok, 23 Ultrazvočno slikanje

**Vaje:** določanje meje slišnosti, Dopplerjev pojav, ultrazvok

**DOŠi:** ogrevanje noge z IR žarnico (računska naloga V 7), nivo jakosti zvoka in decibeli, razpolovna debelina, absorpcija, uklon (računski nalogi V9, V14).

### **Teden 11 (od 8. 12. do 12. 12.)**

Opisovanje valovnih pojavov bomo nadaljevali s pregledom elektromagnetnega valovanja in njegove vloge v medicini. Ogleдали si bomo principe delovanja laserskih metod, spektroskopije in pulzne oksimetrije, optike in delovanja očesa. Spoznali se bomo tudi z eno najpomembnejših slikovnih diagnostičnih metod: z magnetno resonanco.

**Tematike:** Pregled elektromagnetnega spektra. Energija valovanja, interakcija s tkivom, kvantni opis. Termično sevanje. Spektroskopske metode, fotometer, pulzni oksimeter. Laser. Leče, delovanje očesa in optičnih inštrumentov, akomodacija, kratkovidnost, daljnovidnost. Povečevalno steklo, mikroskop, povečava, ločljivost. MRI (osnovni princip, nastanek kontrasta, relaksacijski časi, nastanek prostorske slike, gradient).

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 24 Elektromagnetno valovanje, 25 Optika), 29 Slikanje z magnetno resonanco

**Vaje:** optika, delovanje očesa

**DOŠi:** energijski prehodi, termično sevanje, prikaz delovanja pulznega oksimetra, slikanje z magnetno resonanco

### **Teden 12 (od 15. 12. do 19. 12.)**

Zadnji teden bomo podrobneje opisali ionizirajoča sevanja, njihovo uporabo v medicini in tudi škodo, ki jo povzročijo tkivu. Opisali bomo delovanje rentgena in CT ter naredili pregled metod nuklearne medicine.

**Tematike:** Ionizirajoče sevanje. Rentgen, CT. Radioaktivnost, razpad, aktivnost, razpadna konstanta, razpolovni čas; alfa, beta, gama sevanje, vezavna energija,  $E=mc^2$ . Prehod ionizirajočega sevanja skozi snov, vpliv na tkivo, doze. Osnove nuklearnomedicinske diagnostike: scintigrafija in PET. Osnove nuklearne terapije: zunanje in notranje obsevanje, linearni pospeševalnik.

**Kompetence:** poznavanje osnovnih principov zgornjih tematik, njihova uporaba v računskih in praktičnih primerih.

**Poglavja v učbeniku:** 26 Rentgen, 27 Ionizirajoča sevanja, 28 Osnove nuklearne medicine

**Vaje:** radioaktivnost

**DOŠi:** rentgen (nalogi 1 in 3 iz slikovnih metod), nuklearna medicina (naloga 6.2.)