

## KÖVETELMÉNYRENDSZER

<b>Semmelweis Egyetem, Általános Orvostudományi Kar</b> <b>A gesztorintézet (és az esetleges közreműködő intézetek) megnevezése:</b> Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet													
<b>A tárgy neve:</b> Biofizika I. <b>Angol nyelven:</b> Biophysics I. <b>Német nyelven:</b> Biophysik I. <b>Kreditértéke:</b> 3 <b>Teljes óraszám:</b> 56 <b>előadás:</b> 21 <b>gyakorlat:</b> 35 <b>szeminárium:-</b> <b>Tantárgy típusa:</b> <u>kötelező</u> <b>kötelezően választható</b> <b>szabadon választható</b>													
<b>Tanév:</b> 2020/2021 I. félév													
<b>Tantárgy kódja<sup>2</sup>:</b>													
<b>Tantárgyfelelős neve:</b> Dr. Csik Gabriella <b>Munkahelye, telefonos elérhetősége:</b> SE Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet, +36 20 663 2124 <b>Beosztása:</b> habil. egyetemi docens													
<b>A tantárgy oktatásának célkitűzése, helye a fogorvosképzés kurrikulumában:</b> A tantárgy célja a biológiai rendszerek és az emberi szervezet működési mechanizmusainak egzakt és kvantitatív vizsgálatához és megértéséhez szükséges gondolkodásmód és tudás elsajátítása.													
<b>A tárgy oktatásának helye (előadóterem, szemináriumi helyiség, stb. címe):</b> Elméleti Orvostudományi Központ, 1094 Budapest, Tüztoltó u. 37-47.													
<b>A tantárgy felvételéhez, illetve elsajátításához szükséges előtanulmányi feltétel(ek):</b> -													
<b>A kurzus megindításának hallgatói létszámfeltételei (minimum, maximum), a hallgatók kiválasztásának módja:</b> Maximum az I. évre felvett, valamint a tárgyat ismétlő hallgatók összlétszáma. Jelentkezés a Semmelweis egyetemi Neptun rendszeren keresztül.													
<b>A kurzusra történő jelentkezés módja:</b> A Semmelweis egyetemi Neptun rendszeren keresztül.													
<b>A tárgy tematikája<sup>3</sup>:</b> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 10%;">Oktatási hét</th> <th style="text-align: left; width: 45%;">Előadás - 1,5 óra/hét</th> <th style="text-align: left; width: 45%;">Gyakorlat – 2,5 óra/hét</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Biostatisztika I : Normális eloszlás, paraméterek, mintavétel, gyakorisági eloszlás, statisztikai jellemzők, paraméterek becslése; lineáris regresszió</td> <td>Bevezető, laborbiztonsági szabályok. Adatok rögzítése, egyszerű módosítása, ábrázolása táblázatkezelőben.</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Biostatisztika II: Statisztikai döntés, hipotézisvizsgálat, statisztikai próbák (egymintás-, kétmintás-, korrelációs t-próba, <math>\chi^2</math>-próba); kontingencia táblák használata a klinikumban, korrelációs módszerek</td> <td>Leíró statisztika. Átlag, szórás, gyakorisági eloszlás. A normális eloszlás paramétereinek becslése</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3</td> <td>Sugárzások, jellemző mennyiségek; csoportosítás, elektromágneses spektrum; a</td> <td>Statisztikai hipotézisvizsgálatok</td> </tr> </tbody> </table>		Oktatási hét	Előadás - 1,5 óra/hét	Gyakorlat – 2,5 óra/hét	1	Biostatisztika I : Normális eloszlás, paraméterek, mintavétel, gyakorisági eloszlás, statisztikai jellemzők, paraméterek becslése; lineáris regresszió	Bevezető, laborbiztonsági szabályok. Adatok rögzítése, egyszerű módosítása, ábrázolása táblázatkezelőben.	2	Biostatisztika II: Statisztikai döntés, hipotézisvizsgálat, statisztikai próbák (egymintás-, kétmintás-, korrelációs t-próba, $\chi^2$ -próba); kontingencia táblák használata a klinikumban, korrelációs módszerek	Leíró statisztika. Átlag, szórás, gyakorisági eloszlás. A normális eloszlás paramétereinek becslése	3	Sugárzások, jellemző mennyiségek; csoportosítás, elektromágneses spektrum; a	Statisztikai hipotézisvizsgálatok
Oktatási hét	Előadás - 1,5 óra/hét	Gyakorlat – 2,5 óra/hét											
1	Biostatisztika I : Normális eloszlás, paraméterek, mintavétel, gyakorisági eloszlás, statisztikai jellemzők, paraméterek becslése; lineáris regresszió	Bevezető, laborbiztonsági szabályok. Adatok rögzítése, egyszerű módosítása, ábrázolása táblázatkezelőben.											
2	Biostatisztika II: Statisztikai döntés, hipotézisvizsgálat, statisztikai próbák (egymintás-, kétmintás-, korrelációs t-próba, $\chi^2$ -próba); kontingencia táblák használata a klinikumban, korrelációs módszerek	Leíró statisztika. Átlag, szórás, gyakorisági eloszlás. A normális eloszlás paramétereinek becslése											
3	Sugárzások, jellemző mennyiségek; csoportosítás, elektromágneses spektrum; a	Statisztikai hipotézisvizsgálatok											

	fény kettős természete; fényelhajlás, interferencia, monokromátorok; anyaghullám.	
4	A fény kölcsönhatásai I, a fénytörés, optikai eszközök, fénymikroszkóp, elektronmikroszkópok	Fénytörés. Refraktometria. Egyenes illesztése, predikció.
5	A fény kölcsönhatásai II. visszaverődés, szóródás, abszorpció: az intenzitás gyengülésének törvénye,	Speciális mikroszkópok: polarizáció, fáziskontraszt, interferencia, flooreszcencia.
6	Hőmérsékleti sugárzás; az emberi test emissziója, az infradiagnosztika alapjai.	A szem optikája.
7	Lumineszcencia: a jelenség leírása, lumineszcencia sugárzó fényforrások, alkalmazások az orvostudományban	Fényemisszió. Emissziós spektroszkópia. Valószínűség és határfok. Gauss eloszlás.
8	A lézerek működési elve, típusai, orvosi alkalmazásai	Polarimetria. Vektorok.
9	Modern mikroszkópos technikák	Fényelnyelődés. Abszorpciós fotometria.
10	A fény biológiai hatásai, orvosi alkalmazások	Nukleáris mérések alapjai. Szcintilláció. Poisson eloszlás.
11	Röntgensugárzás 1: előállítása, spektruma, a röntgensugárzás és anyag kölcsönhatása	Vezetőképesség. Bőrimpedancia mérése.
12	Röntgensugárzás 2: a röntgendiagnosztikai módszerek fizikai alapjai; szummációs kép, fogászati röntgenteknikák, CT	Hatványösszefüggések - predikciók. Rugalmasság. Rezonancia. Az atomerőmikroszkóp működése.
13	Magsugárzások: fajtái, jellemzői; az izotópos nyomjelzés fizikai alapjai	Gamma abszorpció. Gamma sugárvédelem alapjai. Exponenciális összefüggések – predikciók.
14	Magsugárzások klinikai alkalmazásai: a radioizotópos diagnosztikai eljárások alapjai	Pótlás, értékelés, vizsgamegbeszélés.

Az előadások előadói: Dr. Balog Erika, Dr. Csik Gabriella, Dr. Haluszka Dóra Dr. Jedlovszky-Hajdú Angéla, Dr. Liliom Károly, Dr. Veres Dániel,

**A tantárgy sikeres elvégzéséhez szükséges speciális tanulmányi munka:**

-

**A foglalkozásokon való részvétel követelményei és a távolmaradás pótlásának lehetősége:**

A foglalkozások legalább 75% kötelező a jelenlét, a gyakorlatokról elektronikus mérési jegyzőkönyvet kell készíteni és feltölteni. Az elmulasztott gyakorlatok pótlása a 4 hetes mérési cikluson belül lehetséges más csoportnál, a gyakorlatvezetőkkel történő egyeztetés után. A mulasztott gyakorlat anyagából, amennyiben a pótlás nem lehetséges, a gyakorlatvezetőnek kell beszámolni.

**A megszerzett ismeretek ellenőrzésének módja a szorgalmi időszakban:**

Évközi tanulmányi ellenőrzés a félév során két alkalommal. Pótlási lehetőség a 13. illetve 14. héten. A félév végi aláírás feltétele a lehetséges pontszám legalább 50 %-ának megszerzése.

**A félév aláírásának követelményei:** A gyakorlatok legalább 75 %-án való részvétel; a félévközi ellenőrzések legalább elégséges szintű teljesítése; a mérési jegyzőkönyvek legalább 75 %-ának elfogadása a gyakorlatvezető által.

**A vizsga típusa:** szóbeli vizsga/kollokvium

**Vizsgakövetelmények<sup>6</sup>:** Az alábbi tételsor szerint

1. A sugárzásokról általában
  - a) példák sugárzásokra; közös tulajdonságuk és csoportosításuk
  - b) jellemző fizikai mennyiségek
2. Az intenzitás gyengülésének törvénye
  - a) a gyengülési törvény kísérleti háttere
  - b) a gyengülési törvény megfogalmazásai és érvényessége
  - c) példák a gyengülési törvény orvosi/laboratóriumi alkalmazására

3. Fénytani alapjelenségek (1)
  - a) fénytörés, Fermat-elv, Snellius-Descartes törvény
  - b) gyakorlati alkalmazások: prizma, optikai rost
4. Fénytani alapjelenségek (2)
  - a) Visszaverődés, reflexiók tényező
  - b) Szóródás: Rayleigh-, Mie-, Raman-szóródás
5. Az emberi szem optikája
  - a) görbült felületek leképezése, törőerősség
  - b) az életlen leképezés okai, mélységélesség, "szemüvegek"
6. Optikai képalkotás és néhány orvosi alkalmazása
  - a) lencsék, lencserendszerek, mikroszkóp, szőgnagyítás
  - b) a mikroszkóp feloldóképessége, Abbe-elv
7. A fény, mint elektromágneses hullám
  - a) az elektromágneses hullám jellemző és paraméterei
  - c) egyéb elektromágneses sugárzások, az elektromágneses spektrum
8. A fény hullámtermészete
  - a) szuperpozíció, interferencia
  - b) fényelhajlás, optikai rács, a fehér fény felbontása
9. A fény, mint részecske
  - a) fotoelektromos effektus (kísérlet, a jelenség és magyarázata); a foton-konceptió
  - b) a fotoelektromos effektus gyakorlati alkalmazásai
10. Fényabszorpció
  - a) a fényelnyelődés mechanizmusa, abszorpciós spektrum
  - b) Lambert-Beer törvény és érvényessége; orvosi vonatkozásai
  - c) mérési eljárások: fényforrások, monokromátorok, detektorok
11. A hőmérsékleti sugárzás
  - a) abszorpcióképesség, emisszióképesség, Kirchhoff-törvény
  - b) a hőmérsékleti sugárzás keletkezése
  - c) az abszolút fekete test emissziós spektruma, Wien-féle eltolódási törvény
12. Az infradiagnosztika alapjai
  - a) Stefan-Boltzmann törvény
  - b) az emberi test sugárzása, termográfia
  - c) a hőmérsékleti sugárzás egyéb gyakorlati alkalmazásai
13. Lumineszcencia
  - a) spontán emisszió, fluoreszcencia – foszforeszcencia, Kasha-szabály,
  - b) az emissziós spektrum, Stokes-szabály
  - c) az emisszió lecsengése
14. A lumineszcencia gyakorlati alkalmazása
  - a) lumineszcencián alapuló fényforrások
  - b) a lumineszcencia orvosi/laboratóriumi felhasználása
15. A fényerősítés gondolata
  - a) populáció inverzió optikai pumpálással
  - b) indukált emisszió
16. A lézerefény előállítása
  - a) a lézerek működési feltételei
  - b) a lézerefény kialakulása és tulajdonságai
17. A lézerek néhány orvosi alkalmazása
  - a) A lézerek jellemzésének szempontjai
  - b) A lézerefény biológiai hatásai, orvosi alkalmazásai
18. Röntgensugárzás, előállítása, spektruma I.
  - a) röntgenső felépítése, működése
  - b) a fékezési röntgensugárzás keletkezése, spektruma
  - c) a spektrum paramétereit befolyásoló tényezők, orvosi röntgentartomány
19. Röntgensugárzás előállítása, spektruma II.
  - a) a fékezési röntgensugárzás teljesítménye és a röntgenső hatásfoka
  - b) karakterisztikus röntgensugárzás és keletkezésének mechanizmusa
20. Röntgensugárzás elnyelődése
  - a) tömeggyengítési együttható (definíció, mitől függ? szemléletes jelentése)
  - b) a gyengítés legfontosabb részfolyamatai, befolyásoló tényezők
21. A röntgensugárzás elnyelődésének gyakorlati alkalmazásai
  - a) az elnyelést befolyásoló paraméterek

<ul style="list-style-type: none"> <li>b) a röntgen-diagnosztika és a sugárvédelem alapjai, a sugárzás energiájának szerepe, szűrők,</li> <li>c) kontrasztanyagok</li> </ul> <p>22. Röntgendiagnosztikai módszerek I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) hagyományos átvilágítás, szummációs kép</li> <li>b) röntgenkép-erősítő, DSA</li> </ul> <p>23. Röntgendiagnosztikai módszerek II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) CT, mérési elve, CT-kép fizikai tartalma, Hounsfield-skála, spirál CT, felbontás (időbeli, térbeli)</li> <li>b) Készülékek generációi, gyors CT módszerek</li> </ul> <p>24. Magsugárzások keletkezésének alapjai</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) az atommag felépítése, stabilitása</li> <li>b) magerő jellemzése; tömegdefektus</li> </ul> <p>25. Radioaktív bomlástörvény</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) aktivitás, bomlási állandó</li> <li>b) a radioaktív atomok számának, ill. a preparátum aktivitásának időbeli változása, felezési idő, annak jelentősége</li> </ul> <p>26. <math>\alpha</math>- és <math>\beta</math>-sugárzás</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <math>\alpha</math>-sugárzás keletkezése, spektruma, kölcsönhatása a közeggel, ezt jellemző mennyiségek</li> <li>b) <math>\beta</math>-sugárzások keletkezése, spektrumuk, kölcsönhatásuk közeggel; szétsugárzás</li> </ul> <p>27. <math>\gamma</math>-sugárzás</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) <math>\gamma</math>-sugárzás keletkezése, jellemzése, spektruma; magizoméria</li> <li>b) <math>\gamma</math>-sugárzás közeggel való kölcsönhatásának módjai</li> </ul> <p>28. Az izotópdiaagnosztika alapelvei</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) az izotópdiaagnosztika alapelvei; izotópdiaagnosztikai módszerekkel nyerhető információk</li> <li>b) az izotóp kiválasztásának szempontjai</li> </ul> <p>29. Izotópdiaagnosztikai vizsgálatok I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) izotóp-felvételi görbe</li> <li>b) gammakamera (felépítése, működése és alkalmazása)</li> </ul> <p>30. Izotópdiaagnosztikai vizsgálatok II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) SPECT</li> <li>b) PET</li> </ul> <p>31. A biostatisztika alapjai I</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) valószínűségi változó</li> <li>b) normális eloszlás; a normális eloszlás paraméterei</li> </ul> <p>32. A biostatisztika alapjai II</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) mintavétel, a minta statisztikai jellemzői</li> <li>b) a várható érték becslése</li> </ul> <p>33. A biostatisztika alapjai III</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) lineáris regresszió</li> <li>b) korreláció</li> </ul> <p>34. Hipotézisvizsgálatok (1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) t-eloszlás; null hipotézis; statisztikai döntés</li> <li>b) korrelációs t-próba</li> </ul> <p>35. Hipotézisvizsgálatok (2)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) egymintás és kétmintás t-próba</li> <li>b) kontingencia táblázatok; <math>\chi^2</math> próba</li> </ul>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Az osztályzat kialakításának módja és típusa<sup>7</sup>:**

A hallgató vizsgán mutatott felkészülését értékeljük 1-5-ig terjedő skálán. Az évközi számonkérések eredményeit nem vesszük tekintetbe az érdemjegy kialakításakor.

**A vizsgára történő jelentkezés módja:** A Semmelweis egyetemi Neptun rendszeren keresztül.

**A vizsga megismétlésének lehetőségei:** A Tanulmányi és Vizsgaszabályzat II. részében foglaltak szerint.

**A tananyag elsajátításához felhasználható nyomtatott, elektronikus és online jegyzetek, tankönyvek, segédletek és szakirodalom (online anyag esetén html cím):**

Oktatási anyagok (előadáskiak, házi feladatok) a Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet honlapján  
Orvosi biofizikai gyakorlatok (szerk. Kellermayer Miklós), Semmelweis Kiadó, Bp. 2017, ISBN 978 963 331 417  
3

Orvosi Biofizika (szerk. Damjanovich S., Fidy J., Szöllösi J.) Medicina Könyvkiadó Rt., Budapest, 2006.

**A tárgyat meghirdető oktató (tantárgyfelelős) aláírása:**

**Dr. Csik Gabriella**

**A gesztorintézet igazgatójának aláírása:**

**Dr. Kellermayer Miklós**

**Beadás dátuma:** Budapest, 2020. március 2.

**OKB véleménye:**

**Dékáni hivatal megjegyzése:**

**Dékán aláírása:**

<sup>1</sup> Csak abban az esetben kell megadni, ha a tárgy az adott nyelven is meghirdetésre kerül.

<sup>2</sup> Dékáni Hivatal tölti ki, jóváhagyást követően.

<sup>3</sup> Az elméleti és gyakorlati oktatást órákra (hetekre) lebontva, sorszámozva külön-külön kell megadni, az előadók és a gyakorlati oktatók nevének feltüntetésével. Mellékletben nem csatolható!

<sup>4</sup> Pl. terepgyakorlat, kórlapelemzés, felmérés készítése, stb.

<sup>5</sup> Pl. házi feladat, beszámoló, zárthelyi stb. témaköre és időpontja, pótlásuk és javításuk lehetősége.

<sup>6</sup> Elméleti vizsga esetén kérjük a tételsor megadását, gyakorlati vizsga esetén a vizsgáztatás témakörét és módját.

<sup>7</sup> Az elméleti és gyakorlati vizsga beszámításának módja. Az évközi számonkérések eredményeink beszámítási módja.