

## Biofizikai Tanszék

Tantárgy: **BIOFIZIKA ELŐADÁS**

Év, szemeszter: 1. évfolyam - 1. félév

Óraszám:

Előadás: **28**

Szeminárium: **28**

### 1. hét:

**Előadás:** 1. Bevezetés a biofizikába. Elektromágneses hullámok, a fény kettős természete. Anyaghullámok. Hőmérsékleti sugárzás.

2. Röntgensugárzás előállítása és abszorpciójának mechanizmusai, röntgen krisztallográfia.

**Szeminárium:** Bevezetés.

### 2. hét:

**Előadás:** 3. Molekulaspektrumok, Jablonski diagram, fluoreszcencia, fluoreszcencia alkalmazásai.

4. Szedimentációs és elektroforetikus technikák, tömegspektrometria.

**Szeminárium:** Az 1. és 2. előadásokhoz tartozó témák.

### 3. hét:

**Előadás:** 5. A geometriai optika alapjai. Optikai mikroszkópia. Elektronmikroszkópia.

6. Lézerek és azok orvosi-biológiai alkalmazásai

**Szeminárium:** A 3. és 4. előadásokhoz tartozó témák.

### 4. hét:

**Előadás:** 7. A hang fizikai tulajdonságai, ultrahang, Doppler elv. Ultrahang orvosi és biológiai felhasználása.

8. Az atommag összetétele, szerkezete, a mag kötési energiája, radioaktivitás, radioaktív bomlási törvény, radioaktív sorozatok.

**Szeminárium:** A 5. és 6. előadásokhoz tartozó témák.

### 5. hét:

**Előadás:** 9. Radioaktív sugárzások tulajdonságai és kölcsönhatásuk az elnyelő közeggel. A sugárzás detektálása.

10. Sugárbiofizika: találatelmélet, direkt és indirekt sugárhatás. Dozimetria. A sugárzások biológiai hatása.

**Szeminárium:** A 7. és 8. előadásokhoz tartozó témák.

### 6. hét:

**Előadás:** 11. Az izotópok kísérletes, diagnosztikai és terápiás alkalmazása. Gyorsítók. 12. Magmágneses rezonancia (NMR) alapjai. NMR spektroszkópia a biológiában és orvostudományban.

**Szeminárium:** A 9. és 10. előadásokhoz tartozó témák.

### 7. hét:

**Előadás:** 13. A tomográfias módszerek elvei. A computer tomográfia (CT) alapjai. PET.

14. Mágneses rezonanciás képalkotás (MRI). Gamma kamera, SPECT.

**Szeminárium:** A 13. és 14. előadásokhoz tartozó témák.

### 8. hét:

**Előadás:** 15. Kémiai potenciál, Brown mozgás, Diffúzió molekuláris szinten, statisztikai értelmezés. Fick törvények. Ozmózis.

16. A biológiai membránok szerkezete, membrántranszport.

**Szeminárium:** A 13. és 14. előadáshoz tartozó témák.

### 9. hét:

**Előadás:** 17. Termodinamikai egyensúlyi potenciálok (Nernst, Donnan). Diffúziós potenciál, Goldman-Hodgkin-Katz egyenlet.

18. Ion csatornák (kapuzás, szelektivitás), a „patch-clamp” technika

**Szeminárium:** A 15. és 16. előadásokhoz tartozó témák.

### 10. hét:

**Előadás:** 19. Nyugalmi potenciál, akciós potenciál és elektromos ingerelhetőség. A membránpotenciál mérése.

20. Az EKG és EEG fizikai alapjai.

**Szeminárium:** A 17. és 18. előadásokhoz tartozó témák.

**11. hét:**

**Előadás:** 21. A hallás mechanizmusa, Weber-Fechner törvény. A hangreceptorok elektromos tulajdonságai, a hanginger kódolása.

22. Az emberi szem, a szem, mint optikai rendszer. Fotoreceptorok. A látás molekuláris mechanizmusa.

**Szeminárium:** A 19. és 20. előadásokhoz tartozó témák.

**12. hét:**

**Előadás:** 23. Folyadékok áramlása, a vérkeringés alapjai.

24. Áramlási citometria és konfokális mikroszkópia.

**Szeminárium:** A 21. és 22. előadásokhoz tartozó témák.

**13. hét:**

**Előadás:** 25. A légzés biofizikája.

26. Biomechanika.

**Szeminárium:** A 23. és 24. előadásokhoz tartozó témák.

**14. hét:**

**Előadás:** 27. Modern mikroszkópos technikák (AFM, szuperfeloldású mikroszkópiák).

28. Az intézet tudományos munkájának bemutatása.

**Szeminárium:** A 25-26. előadáshoz tartozó témák, vizsga felkészülés - kérdések, válaszok.

**A tantárgy leírása**

**Tantárgy:** Biofizika előadás

**Év, szemeszter:** 1. évfolyam - 1. félév

**Óraszám:**

- Előadás: 28
- Szeminárium: 28

**Kód:** AOBIF07A1

**ECTS Kredit:** 4

**A tárgyat oktató intézet:** Biofizikai és Sejtbiológiai Intézet, Biofizikai Tanszék

**A tárgy felvételére ajánlott félév:** 1.

**Melyik félévben vehető fel a tárgy:** 1.

**A tárgyfelvétel előfeltétele(i):** Nincs előfeltétel

**Tárgykoordinátor:** Prof. Dr. Nagy Péter

**Előadó tanár:** Prof. Dr. Nagy Péter és munkatársai

**Tanulmányi felelős:** Dr. Kovács Tamás

**Oktatási menedzser:** Dr. Nizsalóczki Enikő (A fogadóórak időpontját és helyszínét a szemeszter első hetében, az intézeti honlapon tesszük közzé.)

**E-mail:** biophysedu@med.unideb.hu

**A kurzus célkitűzései:**

Megfelelő elméleti háttér biztosítása a biológiában és az orvostudományban alkalmazott fizikai alapelvek megértéséhez, az élő rendszerekben lejátszódó fizikai folyamatok megismeréséhez. Bevezetés a biológiában és az orvostudományban alkalmazott biofizikai technikákba, amelyek elősegítik:

- (i) a betegségek patomechanizmusának megértését,
- (ii) diagnosztikai és terápiás eljárások megértését, illetve kifejlesztését,
- (iii) sejtek, szövetek, szervek molekuláris szintű működésének megértését - az Élettan, Klinikai Fiziológia és Radiológia tárgyak megalapozását.

### **A kurzus rövid leírása:**

A kurzus során a biológia és az orvostudomány kiemelt témaköreire vonatkozó fizikai alapok kvantitatív leírását sajátítják el a hallgatók.

### **A kurzus szerkezete:**

Természettudományos alapismeretek

Orvosi fizika (pl. diagnosztikai és terápiás eljárások fizikai alapjai)

Molekuláris biofizika (pl. diffúzió, membrán biofizika)

Szervek biofizikája (pl. látás, hallás, keringés)

### **Kötelező irodalom:**

- Az Intézet e-Learning felületére feltöltött előadások, előadásokhoz tartozó szöveges leírások („booklet”) és gyakorló feladatok;
- Orvosi biofizika (3. javított kiadás, szerk.: Damjanovich Sándor, Fidy Judit, Szöllősi János, Medicina, 2019, ISBN: 963-226-127-0).

### **Ajánlott irodalom:**

- Orvosi biofizika (1. kiadás, szerk.: Damjanovich Sándor, Mátyus László, Medicina, 2000, ISBN: 963-242-653-3);
- az Intézet e-learning felületén elérhető kiegészítő anyagok.

**Oktatási honlap címe:** [biophys.unideb.hu](http://biophys.unideb.hu) és az ott elérhető e-Learning link

### **Vizsga típusa:**

Kiemelt kollokvium. Azon hallgatók, akik a tárgyat már hallgatták és érvényes aláírással rendelkeznek, a kollokviumot a második félév végén is teljesíthetik (a “Biofizika előadás” vizsgakurzus keretében, ld. 9. pont).

### **Tantárgyi követelmények**

#### **1. Előadások:**

Az előadások látogatása nem kötelező, de ajánlott, hiszen az előadásokon elhangzott anyag a vizsgákon számonkérésre kerül, függetlenül attól, hogy a könyvben megtalálható-e.

#### **2. Szemináriumok:**

A szemináriumokról 7 igazolatlan hiányzás megengedett. A szemináriumokon mindenki kizárólag az órarend szerinti csoportbeosztásnak megfelelően vehet részt. A szemináriumokon az előadásokon elhangzott anyag kerül feldolgozásra. Kérjük a hallgatókat a szemináriumokon való aktív részvételre és kérdések feltevésére. A szemináriumokon a hallgatók az alábbi két módon szerezhetnek bónuszpontokat, amely a vizsga különböző részei alóli felmentésre jogosító pontokhoz hozzáadódik:

- A szemináriumon a hallgatók rövid, interaktív beszámolót tarthatnak a szeminárium témájához kapcsolódóan (5-10 perc, max. 2 hallgató/alkalom). A beszámolók témáját, módját és a pontozási szempontokat a tanév elején tesszük közzé az oktatási honlapon. A beszámolóért a szemináriumi oktató max. 3 bónuszpontot adhat, amely kedvezményre jogosít a kollokviumon (ld. 6. pont). Egy hallgató csak egy beszámolót tarthat. A beszámoló pontszámának javítására nincs lehetőség.
- Az első hét kivételével a szemináriumok elején a helyszínen a hallgatók rövid elektronikus tesztet írnak az adott szeminárium anyagából. Az adott heti tesztet minden hallgató egyszer írhatja meg. A félév során a hallgatók 13 ilyen tesztet írnak, és a legjobb 10 átlaga (Qátl) alapján az alábbi táblázat szerint bónuszpontokat kapnak:

- 6p – Qátl  $\geq$  95%
- 5p – 95% > Qátl  $\geq$  90%
- 4p – 90% > Qátl  $\geq$  80%
- 3p – 80% > Qátl  $\geq$  70%
- 2p – 70% > Qátl  $\geq$  60%
- 1p – 60% > Qátl  $\geq$  40%

### 3. Felmentések:

A biofizika előadás kurzus alóli felmentési kérelmeket a Tanulmányi Osztályhoz kell benyújtani. A Biofizikai és Sejtbiológiai Intézet nem fogad el ilyen kérelmeket.

### 4. A tárgy aláírásának feltételei:

7 vagy kevesebb hiányzás a szemináriumokról, valamint a Biofizika gyakorlati kurzus sikeres teljesítése.

### 5. Évközi felmérők:

A hallgatók a félév során két ellenőrző dolgozatot írnak. A dolgozatok teszt jellegű (igaz-hamis, reláció analízis, állítások kiegészítése, stb.) és rövid kifejtős (esetenként számolós) kérdésekből állnak. Mindkét dolgozat 5-5 minimumkérdést is tartalmaz a tanult anyagból és a fizikai bevezetőből. A dolgozatok időpontját és a számon kért anyagot a félév első oktatási hetében az intézeti honlapon tesszük közzé. A tesztek megírása nem kötelező.

A tesztek értékelése: a tesztek százalékpontra (0-100%) átváltott eredményét átlagoljuk. Ha a hallgató valamely tesztet nem írja meg, a dolgozatok átlagának kiszámításakor a meg nem írt teszt eredményét 0%-nak tekintjük. A dolgozatok még igazolt hiányzás esetén sem pótolhatók!

Az évközi teljesítmény összegét az alábbi módon számítjuk ki:

- T: dolgozatok százalékpontban kifejezett eredményének átlaga (0-100)
- Q: szemináriumi tesztekre kapott bónuszpontok (0-6)
- E: kiselőadás bónusz (0-3)

(i) ha a fenti módon számolt pontszám (T+Q+E) eléri a 40 pontot, akkor a kollokvium szóbeli részén a hallgató mentesül a harmadik tétel megválaszolásától;

(ii) ha T+Q+E eléri a 66 pontot, akkor az előző mentességen felül (i) a hallgató mentesül a kollokvium (a) részének (minimumkérdések) megírása alól;

(iii) ha T+Q+E eléri a 80 pontot, akkor az előző mentességeken felül ((i) és (ii)) a hallgatónak a kollokvium szóbeli részén csak egy, kizárólag a két dolgozat által le nem fedett témakörből húzott kérdésre kell válaszolnia.

**6. Kollokvium:** A biofizika kollokvium letételére a kurzust követő téli vizsgaidőszakban (vagy vizsgakurzus esetén a nyári vizsgaidőszakban, ld. 9. pont) a hallgatónak három vizsgalehetőség (A,B,C) áll rendelkezésére.

A kollokvium két részből áll:

- Írásbeli minimumkérdések (20 db), melyek hibátlan megválaszolásáért kérdésenként 1 pont jár. Minimum 16 pontot kell elérni ahhoz, hogy a hallgató a szóbeli vizsgára mehessen. Aki a kollokvium (a) részét a vizsgaidőszakban már egyszer sikerrel teljesítette, vagy alóla évközi teljesítménye alapján mentességet kapott, esetleges további vizsgái (B, C) során ezt a részt nem kell megismételnie. A minimumkérdések aktuális listáját a félév első oktatási hetében tesszük közzé az intézeti honlapon.
- Szóbeli elméleti vizsga. A vizsga feltétele, hogy a kollokvium (a) részét a hallgató sikeresen teljesítse. A szóbeli vizsgán a hallgatónak 3 elméleti tételre kell válaszolnia. A három tétel

mindegyikére legalább elégséges választ kell adni a sikeres vizsgához. Az évközi teljesítmény függvényében (ld. 5. pont) a megválaszolandó elméleti tételek egy része alól a hallgató felmentést kaphat. A tételsort a félév első oktatási hetében tesszük közzé az intézeti honlapon.

### **7. Számológép-használatra vonatkozó szabályok:**

A vizsgákra mobiltelefon NEM vihető be! A mobiltelefonok használatától az előadások/szemináriumok alkalmával is tartózkodni kell, azokat kikapcsolt vagy lehalkított állapotban kell tartani.

A tesztek igazságos értékelése, a teszt írása során történő esetleges zavaró tényezők elkerülése és a tesztek anyagának védelme érdekében a következő típusú számológépek használata NEM megengedett:

- (i) Beépített algebrai képességgel rendelkező számológépek (pl. amelyek képesek szimbolikus egyenletmegoldásra);
- (ii) Számítógépek, laptopok, tabletek, kézi számítógépek; szöveg tárolására alkalmas készülékek.
- (iii) Olyan számológépek, melyeknek írógépszerű (ún. QWERTY) billentyűzete vagy érintőkép-ernyője van, vagy azok, amelyek képernyőjére tollal írni lehet szinten nem engedélyezettek. Azok a számológépek, melyek billentyűin betűk vannak (pl. hexadecimális számok beírásához) használhatók, amennyiben azok nem QWERTY formában vannak elrendezve.
- (iv) Olyan számológépek vagy más készülékek, amelyek egymással kommunikálni képesek.
- (v) Mobiltelefonokba épített számológépek.
- (vi) Papírra nyomtató számológépek.

Általánosságban a hallgatók használhatnak mindenféle tudományos és grafikus számológépet, amennyiben az nem tartozik a fentebb leírt nem engedélyezett készülékek közé. Azonban az intézet fenntartja magának a jogot, hogy mindenféle számoló- és számítógép használatát megtiltsa, amennyiben az adott teszt csak egyszerű számításokat tartalmaz. Számológépek egymásnak való átadása nem megengedett, és a teszten a felügyelő tanárok nem adnak a hallgatóknak számológépet.

### **8. Ismétlőkre vonatkozó információ:**

- (i) szemináriumokra járni a 2. pontban részletezetteknek megfelelően kötelező;
- (ii) a sikertelen félév során megszerzett kedvezmények (évközi felmérők eredménye, minimumkérdés alóli mentesség, stb.) megszűnnek;
- (iii) a vonatkozó szabályok szerint (5. pont) az évközi dolgozatokat újra írhatja és kedvezményeket szerezhet;
- (iv) a II. éves csoport megválasztásánál törekedni kell arra, hogy az I. éves tantárggyal ne legyen órarendi ütközés.

### **9. A “Biofizika előadás” vizsgakurzust felvett hallgatókra vonatkozó szabályok:**

A vizsgakurzust csak azok a hallgatók vehetik fel, akik a tárgyból érvényes aláírást szereztek (aláírás feltételeit ld. 4. pont) egy korábbi félévben VAGY – 2018/19 előtti tárgyfelvétel esetén – sikeres gyakorlati vizsgát tettek az egyesített Biofizika tárgy keretében. Az 1-5. és a 8. pontok értelemszerűen nem vonatkoznak a vizsgakurzus hallgatóira. A vizsgára vonatkozó szabályok (a 6. ill. a 7. pont) a rendes és a vizsgakurzuson megegyeznek.

Az évközi írásbeli dolgozatok és a szemináriumi tesztek, valamint prezentáció alapján kapott felmentések (minimumkérdés-írás, ill. a kidolgozandó tételek számát illetően) az **adott tanévben** érvényesek maradnak, de korábbról nem használhatók fel. A minimumkérdések megírása alóli azon felmentés, amit a hallgató a vizsga ezen részének egy korábbi vizsgaidőszakban való teljesítése alapján ért el, a vizsgakurzusra nem érvényes. Ha azonban a hallgató a vizsgakurzus során már egyszer teljesítette a vizsga (a) részét (a minimumkérdéseket), akkor ezt esetleges B vagy C

vizsga során az adott vizsgakurzusban nem kell újra teljesíteni. A vizsga menete és kiértékelése egyébként a 6. pontban leírtaknak megfelelő.

**10. C vizsgákra vonatkozó szabályok:**

A C vizsgákra ugyanazok a szabályok vonatkoznak, mint az A és B vizsgákra, tehát amennyiben a C vizsgán is szükséges a minimumkérdések vizsgarész megírása (ha a hallgató az A vagy B vizsgán azt nem teljesítette), akkor a szóbeli vizsgára való bocsátás feltétele a C vizsgán is minimum 16 p.

További információ elsősorban a Biofizikai és Sejtbiológiai Intézet honlapján ([biophys.unideb.hu](http://biophys.unideb.hu)) és az intézet e-learning oldalán érhető el. Az adott félévre vonatkozó aktuális információkat (tematika, tételsorok, dolgozatok időpontja, stb.) a félév első oktatási hetében az intézeti honlapon tesszük közzé. Az esetleges egyéb változásokat (pl. óraáthelyezés, stb.) közzétesszük a honlapon, ill. az előadások/szemináriumok alkalmával tájékoztatjuk a hallgatókat.