

# BIOFIZIKA

## MOLECULAR\_BIOLOGY

### Biofizikai Tanszék

Tantárgy: BIOFIZIKA

Év, szemeszter: 1. évfolyam - 1. félév

Óraszám:

Előadás: 28

Szeminárium: 9

#### 1. hét:

**Előadás:** 1. Bevezetés a biofizikába.

Elektromágneses hullámok, a fény kettős természete. Anyaghullámok. Hőmérsékleti sugárzás.

2. Röntgensugárzás előállítása és abszorpciójának mechanizmusai, bevezetés a röntgenkrisztallográfiába.

#### 2. hét:

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

4. Szedimentációs és elektroforetikus technikák, tömegspektrometria

#### 3. hét:

**Előadás:** 5. Lézerek alapjai. Speciális fluoreszcens módszerek (FRET, anizotrópia, quenching, bleaching)

6. A geometriai optika alapjai. Optikai mikroszkópia. Bevezetés az elektronmikroszkópiába.

#### 4. hét:

**Előadás:** 7. Elektronmikroszkópia.

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

#### 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.

#### 6. hét:

**Előadás:** 11. Az izotópok kísérletes, diagnosztikai és terápiás alkalmazása. Gyorsítók.

12. Magmágneses rezonancia (NMR) alapjai. Bevezetés az NMR spektroszkópiába.

**Szeminárium:** A 6. héttől kezdődően a tananyag minden héten egy db, egy órás szeminárium keretén belül, konzultációs formában kerül tárgyalásra.

#### 7. hét:

**Előadás:** 13. NMR spektroszkópia.

14. Röntgenkrisztallográfia.

**Szeminárium:** Konzultáció.

#### 8. hét:

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

16. A biológiai membránok szerkezete, membrántranszport.

**Szeminárium:** Konzultáció.

#### 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:** Konzultáció.

#### 10. hét:

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

membránpotenciál mérése.

20. Elektrofiziológia részletesebb tárgyalása

**Szeminárium:** Konzultáció.

**11. hét:**

**Előadás:** 21. CD és Raman spektroszkópiák

22. Modern mikroszkópiák I.: élő sejtek 3D leképezése és dinamikus tulajdonságaik tanulmányozása (konfokális mikroszkópia, FRAP, FCS).

**Szeminárium:** Konzultáció.

**12. hét:**

**Előadás:** 23. Áramlási citometria és sejtszortírozás I

24. Áramlási citometria és sejtszortírozás II.

**Szeminárium:** Konzultáció.

**13. hét:**

**Előadás:** 25. Modern mikroszkópiák II.: Nagy felbontású mikroszkópiák (AFM, STED, STORM, TIRF)

26. Strukturális biológia és molekuláris dinamikai szimulációk alapelvei.

**Szeminárium:** Konzultáció.

**14. hét:**

**Előadás:** 27. Probléma orientált, integratív előadás  
28. Az intézet tudományos munkájának bemutatása.

**Szeminárium:** Konzultáció.

## Követelmények

### A tantárgy leírása

Tantárgy: Biofizika

Év, szemeszter: 1. évfolyam - 1. félév

Óraszám:

Előadás: 28

Szeminárium: 9

Kód: AOMBBIF1

ECTS Kredit: 3

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

Előadó tanár: Prof. Dr. Nagy Péter és munkatársai

Tárgyfelelős: Dr. Dóczy-Bodnár Andrea

Oktatási menedzser: dr. Nizsalóczki Enikő (A fogadóórák időpontját és helyszínét a szemeszter első hetében, a honlapon tesszük közzé.)

E-mail: [biophysedu@med.unideb.hu](mailto:biophysedu@med.unideb.hu)

**A kurzus célkitűzései:** Megfelelő elméleti háttér biztosítása a molekuláris és sejtbiológiában alkalmazott fizikai alapelvek megértéséhez, azok élő rendszerekben betöltött szerepének megismeréséhez (pl. diffúzió, sejtek elektromos sajátságai, stb.). Bevezetés a molekuláris és sejtbiológiában alkalmazott (bio)fizikai technikákba (pl. elektroforézis, szedimentációs módszerek, áramlási citometria, mikroszkópos eljárások, elektrofiziológia).

**A kurzus rövid leírása:** A kurzus során a molekuláris, sejt- és orvosbiológia kiemelt témaköreire vonatkozó fizikai alapok kvantitatív leírását sajátítják el a hallgatók.

### A kurzus szerkezete:

Természettudományos alapismeretek.

Molekuláris és sejtbiológiában alkalmazott vizsgálómódszerek fizikai alapjai (pl. mikroszkópiás eljárások, áramlási citometria, stb.).

Molekuláris biofizika (pl. diffúzió, membrán biofizika).

### 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);

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

**Vizsga típusa:** Írásbeli kollokvium az I. félév végén. Azon hallgatók, akik a tárgyat már hallgatták és érvényes aláírással rendelkeznek, a kollokviumot a második félév végén is teljesíthetik, a Biofizika

vizsgakurzus keretében (ld. 9. pont).

#### **Tantárgyi követelmények**

**1. Előadások:** Az előadások látogatása nem kötelező, de ajánlott, hiszen az előadásokon elhangzott anyag az évközi ellenőrző dolgozatokon és a vizsgákon számonkérésre kerül, függetlenül attól, hogy a könyvben megtalálható-e.

**2. Szemináriumok:** A képzéshez a 6. oktatási héttől kezdődően heti 1 óra szeminárium tartozik, amelyen a biofizika előadások keretében tárgyalt tananyag konzultáció formájában történő feldolgozására nyílik lehetőség. Ennek megfelelően elvárás a hallgatók irányában, hogy a szemináriumra felkészülten, kérdésekkel felszerelve érkezzenek. Egyeztetés alapján lehetőség van arra, hogy a szemináriumok megtartására tömbösítve, 3×3 óra formájában kerüljön sor az évközi tesztek előtti héten, illetve a félév utolsó hetében.

A szemináriumokról maximum 4 óra hiányzás, vagy – tömbösített szemináriumok esetén – maximum 1 alkalommal történő hiányzás megengedett.

**3. Felmentések:** A Biofizika kurzus alóli felmentési kérelmeket a Tanulmányi Osztályhoz kell benyújtani. A Biofizikai és Sejtbiológiai Intézet nem fogad el ilyen kérelmeket.

**4. A tárgy aláírásának feltételei:** Maximum 4 óra hiányzás a szemináriumokról VAGY (a szemináriumok tömbösített megtartása esetén) maximum 1 szemináriumi tömb elmulasztása.

#### **5. Évközi felmérők:**

A hallgatók a félév során 2 ellenőrző dolgozatot írnak. A tesztek megírása nem kötelező. Mulasztott teszt pótlására nincs lehetőség még igazolt hiányzás esetében sem, és a mulasztott teszt 0%-os eredménnyel járul hozzá az átlaghoz, melyet a két teszt százalék pontokban kifejezett eredményéből számolunk.

Az évközi teljesítmény alapján a következő kollokviumi jegyek ajánlhatók meg:

55-64.99: elégséges

65-74.99: közepes

75-84.99: jó

85-100: jeles

A kollokviumi jegy csak abban az esetben kerül megajánlásra, ha a hallgató mindkét dolgozatot megírta és mindkét esetben legalább 50%-os eredményt ért el.

Ha a hallgató mindkét teszten legalább 40%-os eredményt ért el, felmentést nyer a minimumkérdések megválaszolása alól (függetlenül attól, hogy számára jegy megajánlásra került-e az évközi felmérők eredménye alapján) (ld. 6. pont).

#### **6. Kollokvium:**

Amennyiben a hallgató az évközi felmérők eredménye alapján megajánlott jegyet elfogadja, felmentést kap a kollokvium alól (ld. 5. pont).

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

A kollokvium két részből áll:

I. Írásbeli minimumkérdések (20 db), melyek hibátlan megválaszolásáért kérdésenként 1 pont jár. Legalább 16 pontot kell elérni ahhoz, hogy a hallgató vizsgájának második részét kijavítsuk. A minimumkérdések aktuális listáját a félév első oktatási hetében tesszük közzé a eLearning-en. Amennyiben mindkét évközi teszten legalább 40%-os eredményt ért el a hallgató, a minimumkérdések megválaszolása alól felmentést nyer (ld. 5. pont). A vizsga minimumkérdés-

részének sikeres teljesítése A vagy B vizsgán érvényes a következő vizsgaalkalmakra ugyanabban a vizsgaidőszakban, valamint az ugyanabban a tanévben felvett vizsgakurzusra is.

II. Írásbeli dolgozat, amely esszékérdésekből, kiegészítő kérdésekből, valamint különböző típusú (relációanalízis, egyszerű és többszörös választásos, Igaz-Hamis, stb.) tesztkérdésekből áll. A vizsga ezen második részét csak a minimumkérdések sikeres teljesítése esetén javítjuk ki.

A vizsga értékelése: a vizsga II. részének pontszámát százalékos skálán kifejezve az alábbi jegyet ajánljuk meg:

Jegy	Százalékos eredmény
elégtelen (1)	0 - 49.99
elégséges (2)	50 - 59.99
közepes (3)	60 - 69.99
jó (4)	70 - 79.99
jeles (5)	80 -

#### **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:

- Beépített algebrai képességgel rendelkező számológépek (pl. amelyek képesek szimbolikus egyenletmegoldásra);
  - Számítógépek, laptopok, tabletek, kézi számítógépek; szöveg tárolására alkalmas készülékek.
  - Olyan számológépek, melyeknek írógépszerű (ún. QWERTY) billentyűzete vagy érintőképernyője 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.
  - Olyan számológépek vagy más készülékek, amelyek egymással kommunikálni képesek.
  - Mobiltelefonokba épített számológépek.
  - 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:**

- Az előadásokat és a szemináriumokat az 1. és 2. pontban leírtaknak megfelelően szükséges látogatni;
- a sikertelen félév során (a vizsgaidőszakot is beleértve) megszerzett kedvezmények (évközi felmérők eredménye, minimumkérdés alóli mentesség, stb.) megszűnnek;
-

a vonatkozó szabályok szerint (5. pont) az évközi dolgozatokat újra írhatja és kedvezményeket szerezhet.

#### 9. A Biofizika vizsgakurzust felvett hallgatókra vonatkozó szabályok:

A vizsgakurzust csak azok a hallgatók vehetik fel, akik a tárgyat korábbi félévben már hallgatták és érvényes aláírással rendelkeznek. Az 1-5. és a 8. pontok értelemszerűen nem vonatkoznak a vizsgakurzus hallgatóira.

A minimumkérdések megírása alóli mentesség, akár az évközi írásbeli dolgozatok alapján, akár a téli vizsgaidőszakban ezen vizsgarész sikeres teljesítése alapján, csak az **ugyanabban a tanévben** felvett vizsgakurzusra érvényes, minden korábbi tanévben megszerzett kedvezmény elvész, mint pl. a minimumkérdések megírása alóli azon felmentés, amit a hallgató a vizsga ezen részének egy korábbi tanév vizsgaidőszakában való teljesítése alapján ért el. Ha azonban a hallgató a vizsgakurzus során már egyszer teljesítette a vizsga I. részét (a minimumkérdéseket), akkor ezt esetlegesen B vagy C vizsga során az adott vizsgakurzusban nem kell újra teljesíteni. Az évközi dolgozatok alapján megajánlott érdemjegy csak az adott félévben fogadható el, a vizsgakurzuson a megajánlott érdemjegy nem érvényesíthető.

A vizsgára vonatkozó szabályok (a 6. ill. a 7. pont) a rendes és a vizsgakurzuson megegyeznek. A vizsgakurzus során a kurzust közvetlenül megelőző félévben leadott tananyagból történik a számonkérés, függetlenül attól, hogy a korábbi tárgyfelvétel mikor történt.

#### 10. C vizsgákra vonatkozó szabályok

A vizsgák értékelése az alábbi szabályok szerint történik:

	Ha a vizsga II. részének eredménye elégtelen	Ha a vizsga II. részének eredménye legalább elégséges
Ha a minimumkérdések eredménye elégséges ( $\geq 16$ )	Vizsga eredménye: elégtelen	a vizsga eredménye a 6. pontban leírtaknak megfelelő
Ha a minimumkérdések eredménye elégtelen, de legalább 14	Vizsga eredménye: elégtelen	szóbeli vizsga
Ha a minimumkérdések eredménye kevesebb, mint 14	A vizsga II. részét nem javítjuk ki, a vizsga eredménye elégtelen.	

További információ a Biofizikai és Sejtbiológiai Intézet honlapján ([biophys.unideb.hu](http://biophys.unideb.hu)) és az intézet oktatási honlapján (e-Learning) 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. óráathelyezés, stb.) közzétesszük a honlapon, ill. az előadások alkalmával tájékoztatjuk a hallgatókat.