

Semmelweis Egyetem Fogorvostudományi Kar - osztatlan általános fogorvos képzés
A gesztorintézet (és az esetleges közreműködő intézetek) megnevezése:
Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet

A tárgy neve: Biofizika I.

Angol neve: Biophysics I.

Német neve: Biophysik I.

Tantárgy kreditértéke: 4

Szemeszter: 1. szemeszter

(amelyben a mintatanterv szerint történik a tantárgy oktatása)

Heti óraszám	Előadás	Gyakorlat	Szeminárium
4.0	1.0	3.0	0.0

Féléves óraszám	Előadás	Gyakorlat	Szeminárium
56.0	14.0	42.0	0.0

Tantárgy típusa:

kötelező

Tanév:

2026/27

Kötelezően- vagy szabadon választható tantárgy esetén a képzés nyelve:

Magyar

Tantárgy kódja:

FOKOFIZ378_1M

(Új tárgy esetén Dékáni Hivatal tölti ki, jóváhagyást követően)

Tantárgyfelelős neve: Dr. Liliom Károly

Tantárgyfelelős munkahelye, telefonos elérhetősége: Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet,
+36308246229

Tantárgyfelelős beosztása: egyetemi docens

Tantárgyfelelős habilitációjának kelte és száma: 2021 Semmelweis Egyetem 06/2021

A tantárgy oktatásának célkitűzése, helye az orvosképzés kurrikulumában:

A tantárgy célja a biológiai rendszerek és az emberi szervezet működési mechanizmusainak egzakt és kvantitatív vizsgálatához és megértéséhez szükséges gondolkodásmód és tudás elsajátítása.

A tantárgy feldolgozásának módja (előadás, csoportmunka, gyakorlat stb.):

A tárgy sikeres elvégzése milyen kompetenciák megszerzését eredményezi:

Az élő anyag szerkezetének, állapotainak és folyamatainak fizikai leírása, az élettan biofizikai alapjainak megismerése. Gyakorlati mérések során az analitikai laboratóriumi és orvosi diagnosztikai módszerek alapjainak megismerése.

Tantárgyi kimeneti javaslat (kapcsolódó tárgyak megjelölése KÓDJA):

A tárgy felvételéhez, illetve elsajátításához szükséges előtanulmányi feltétel(ek):

-

Több féléves tárgy esetén a párhuzamos felvétel lehetőségére, illetve engedélyezésének felvételeire vonatkozó álláspont:

A Biofizika II tárgy csak a Biofizika I tárgyból tett eredményes vizsga után vehető fel. Párhuzamos felvétel nem lehetséges.

A kurzus megindításának hallgatói létszámfeltételei (minimum, maximum), a hallgatók kiválasztásának módja:

Maximum az I. évre felvett, valamint a tárgyat ismétlő hallgatók összlétszáma. Jelentkezés a Semmelweis egyetemi Neptun rendszerben történik.

A tárgy részletes tematikája amennyiben a tárgy modulokra osztható, kérem jelezze): (Az elméleti és gyakorlati oktatást órákra (hetekre) lebontva, sorszámozva külön-külön kell megadni, az előadók és a gyakorlati oktatók nevének feltüntetésével, megjelölve a vendégoktatókat. Mellékletben nem csatolható! Vendégoktatókra vonatkozóan minden esetben szükséges CV csatolása!)

- Előadások:
- 1 Bevezetés a biofizikába, sugárzások
- 2 Geometriai optika: Fermat-elv, fénytörés, lencsék képalkotása, mikroszkóp
- 3 Hullámoptika: Huygens-elv, fényelhajlás, interferencia, lencsék felbontóképessége
- 4 Fényabszorpció, visszaverődés, szóródás, színlátás
- 5 Anyagszerkezet: atomok, molekulák, kristályok
- 6 Hőmérsékleti sugárzás, az emberi test emissziója, az infradiagnosztika alapjai
- 7 Lumineszcencia és alkalmazásai az orvostudományban
- 8 A lézerek működési elve, típusai, orvosi alkalmazásai
- 9 A fény biológiai hatásai, orvosi alkalmazások
- 10 Modern mikroszkópos technikák

- 11 Röntgensugárzás előállítás, spektruma, kölcsönhatása az anyaggal
- 12 Röntgendiagnosztika
- 13 Magsugárzások jellemzői, az izotópos nyomjelzés
- 14 Magsugárzások klinikai alkalmazásai
- Gyakorlatok:
 - 1 Bevezetés, adatelemzés
 - 2 Fényemisszió
 - 3 Refraktometria
 - 4 Mikroszkópia 1
 - 5 Nukleáris alpmérés
 - 6 Fényabszorpció
 - 7 Rezonancia
 - 8 Mikroszkópia 2
 - 9 Gamma abszorpció
 - 10 Polarimetria
 - 11 Erősítő
 - 12 A szem optikája
 - 13 Dozimetria
 - 14 Összefoglalás, ismétlés

Az adott tantárgy határterületi kérdéseit érintő egyéb tárgyak (kötelező és választható tárgyak egyaránt!). A tematikák lehetséges átfedései (ezek egyeztetése és az átfedések minimalizálása) - KÓDJÁNAK kiválasztása kötelező):

A foglalkozásokon való részvétel követelményei és a távolmaradás pótlásának lehetősége, az igazolás módja a foglalkozásokról való távollét esetén:

A saját (neptun regisztrációnak megfelelő) csoportban elvégzendő gyakorlatokról legfeljebb 3 alkalommal lehet hiányozni a szemeszter során. A gyakorlaton elhangzottakról mérési jegyzőkönyvet kell készíteni, amely feltöltése a megfelelő oldalra a jelenlét igazolásának feltétele. Az elmulasztott gyakorlatok pótlása a 4-6 hetes mérési cikluson belül (akár „előre is”) lehetséges más csoportnál, a gyakorlatvezetőkkel történő egyeztetés után. A gyakorlat más csoportban történt elvégzése nem számít jelenlétnek, azaz nem csökkenti a hiányzások számát. A gyakorlatról való hiányzást nem kell igazolni. Az előzőektől eltérés az intézetvezető engedélyével vagy felsőbb egyetemi utasításra lehetséges. A gyakorlatról a még elfogadható késés 0 perc.

A megszerzett ismeretek ellenőrzésének módja a szorgalmi időszakban (beszámoló, zárthelyi dolgozatok száma témaköre és időpontja, értékelésbe beszámításuk módja, pótlásuk és javításuk lehetősége):
(beszámoló, zárthelyi dolgozatok száma témaköre és időpontja, értékelésbe beszámításuk módja, pótlásuk és javításuk lehetősége)

A félév során két évközi beszámolót tartunk: az 1. és a 2. gyakorlati ciklust követő héten, minden hallgató a saját Neptun regisztrációnak megfelelő csoportjában teljesíthet. A beszámoló az adott ciklus gyakorlatainak elméleti hátterét és gyakorlati anyagát (ábrázolás, kiértékelés) tartalmazza Moodle teszt (egyszerű választásos, többszörös választásos, ábra, számolás) formájában. A

tesztkérdéseket (részpontszámaikkal együtt) elérhetővé tesszük a tárgy Moodle oldalán, ahol a hallgatók gyakorolhatják a feladatok megoldását, így megismerve a helyes válaszokat. A számolás feladatoknál a számokat véletlenszerűen generáljuk, így a végeredmény pontos értéke változhat, de a feladat helyes megoldási módja ismert. Az évközi beszámoló sikeresnek, ha az átlaguk eléri az 50%-ot. A beszámoló pótolható, illetve az eredmény javítható az utolsó héten (a saját csoportban, a gyakorlat idejében), az eredeti beszámolókhöz hasonló formában írt dolgozattal, amely mindkét beszámoló anyagát tartalmazza. A sikerességhez ekkor ezen dolgozaton kell elérni az 50%-ot. Amennyiben szükséges (az eredmény nem érte el az 50%-ot) további javításra van mód hasonló formában és anyaggal a vizsgaidőszak első hetében kiírt alkalmon. Amennyiben az 1. és 2. beszámolón írt beszámolók átlaga eléri a 80%-ot, a hallgató az írásbeli vizsgarész alól felmentést kap.

Azon hallgatók, akiknek nem kell pót, illetve javítóvizsgát írniuk, az utolsó héten jogosultak versenyvizsga írására, amellyel megajánlott 5-ös érdemjegyet szerezhhetnek. Ezen versenyvizsga egyaránt tartalmaz az évközi beszámolókhöz hasonló (de kissé nehezebb) zárt kérdéseket, de nyílt kérdéseket is.

A hallgató egyéni munkával megoldandó feladatainak száma és típusa, ezek leadási határideje:

Egyéni beadandó munka nincs. A gyakorlatok során elektronikus mérési jegyzőkönyvet kell készíteni és feltölteni a meghatározott weboldalra.

A félév aláírásának feltételei:

A gyakorlatokról legfeljebb három hiányzás (nem elfogadott jegyzőkönyv is hiányzásnak számít), valamint az évközi beszámolók sikeres teljesítése.

Számonkérés típusa:

kollokvium

Vizsgakövetelmények (tételsor, tesztvizsga témakörei, ill. a vizsgaként elismert projektfeladat választható témakörei)

Szóbeli tételsor:

1. Sugárzás definíciója, típusai. Kisugárzott felületi teljesítmény, intenzitás, besugárzott felületi teljesítmény. Pont-, vonal- és síksugárzók. Példák sugárzások alkalmazására az orvosi diagnosztikában és terápiában. A fény, mint elektromágneses hullám. Az elektromágneses spektrum.
2. Sugárzás gyengülési törvénye, differenciális és integrális alakok. A fényelnyelődés mechanizmusa, abszorpciós spektrum, Lambert-Beer törvény. A spektrofotométer felépítése.
3. Geometriai optika, Fermat-elv, fénytörés törvénye és alkalmazásai: prizma, optikai szál.
4. Fényvisszaverődés, spektrális reflektancia, fényszórás: Rayleigh-, Mie-, Raman-szórás. A színek

kialakulása.

5. Optikai képalkotás: lencsék képalkotása, mikroszkóp nagyítása és felbontóképessége, Abbe-elv.

6. A fény hullámtermészete: Huygens elv, fényelhajlás, szuperpozíció elve, interferencia, optikai rács, fehér fény spektrális felbontása.

7. Az emberi szem optikája: képalkotás a retinán, képalkotási hibák és azok korrekciója.

Akkomodáció, redukált szem, látószöghatár, látásélesség, felbontóképesség.

8. A fény, mint részecske: a foton koncepció. Fotoelektromos hatás és gyakorlati alkalmazásai.

9. Hőmérsékleti sugárzás keletkezése, Kirchhoff-törvény, abszolút fekete test emissziós spektruma, Wien-féle eltolódási törvény, Stefan-Boltzmann törvény. Infradiagnosztika.

10. Lumineszcencia: fluoreszcencia és foszforeszcencia, Kasha szabály, Stokes-eltolódás, élettípus, kvantumhatásfok. Lumineszcencia orvosi alkalmazásai.

11. Lézerfény előállítása: a fényerősítés elve, populáció-inverzió optikai pumpálással, indukált emisszió, optikai rezonátor. A lézerfény tulajdonságai, orvosi alkalmazások.

12. Fény elnyelődése a bőrben és a szemben. Példák a fény biológiai hatásaira. Fotodinamikus terápia.

13. Röntgensugárzás előállítása: röntgenső szerkezete és működése, Duane-Hunt törvény, fékezési és karakterisztikus sugárzás spektruma, röntgenső hatásfoka.

14. Röntgensugárzás elnyelődése: lineáris és tömeggyengítési együttható, az elnyelődés részfolyamatai, effektív rendszám.

15. Röntgendiagnosztika-1: a röntgenkép keletkezése, szummációs kép, képminőséget befolyásoló tényezők, kontraszt-anyagok, DSA.

16. Röntgendiagnosztika-2: a CT elve, CT-készülék generációk, röntgen-képerősítő, Hounsfield-egység, ablakozás.

17. Magsugárzások: atommag összetétele és stabilitása, magerő, tömegdefektus, radioaktív bomlás jellemzői, aktivitás. Magsugárzások bomlási mechanizmusai, energia-spektrumaik, áthatoló-képességük.

18. Izotópdiaagnosztika-1: izotóp-kiválasztás szempontjai, radiofarmakon, izotóp-tárolási görbe, effektív élettípus, statikus és dinamikus vizsgálatok.

19. Izotópdiaagnosztika-2: gamma-kamera, SPECT, PET.

20. Modern fénymikroszkópos eljárások: fluoreszcencia mikroszkópia, konfokális lézer-mikroszkóp, kétfotonos gerjesztés. Speciális mikroszkópok.

21. Az anyag hullám: de Broglie képlete. Elektronmikroszkópia elve, felbontóképessége, TEM, SEM.

22. Az anyag szerkezete: atommodellek fejlődése, Bohr-féle atommodell. A periódusos rendszer felépítése: kvantumszámok, Pauli-elv, Hund-szabály. Atomok, molekulák és szilárd testek energiaszintjei. Folyadékkristályok, kolloidok.

Az írásbeli vizsgarész az évközi számonkérésekhez hasonló feladatokból áll, de felöleli a félév összes gyakorlatának anyagát.

A számonkérés egyértelmű, konkrét minimumkövetelménye. (Az elégséges érdemjegy eléréséhez szükséges kötelezően elvárt fogalmak, paraméterek, ábrák, számítások listája, gyakorlati készségek, ill. a vizsgaként elismert projektfeladat témakörei teljesítésének és értékeléseinek kritériuma.) A tanszék honlapján közzétett, a tárgy minimumkövetelményeire mutató hivatkozás

Kötelezően elvárt fogalmak:

Sugárzás definíciója, típusai, intenzitás. A fény, mint elektromágneses hullám. Az elektromágneses spektrum.

Sugárzás gyengülési törvényének differenciális és integrális alakjai. A fényelnyelődés mechanizmusa, abszorpciós spektrum, Lambert-Beer törvény.

Fermat-elv, fénytörés törvénye, teljes visszaverődés. Fényvisszaverődés, fényszórás

Mikroszkóp nagyítása és felbontóképessége, Abbe-elv.

Huygens elv, fényelhajlás, szuperpozíció elve, interferencia, optikai rács, fehér fény spektrális felbontása.

Képképzés az emberi szemben. Akkomodáció, látásélesség, felbontóképesség.

Foton. Fotoelektromos hatás.

Hőmérsékleti sugárzás. Infradiagnosztika.

Lumineszcencia: fluoreszcencia és foszforeszcencia, Kasha szabály, Stokes-eltolódás.

Lézerfény előállítása és tulajdonságai, orvosi alkalmazások.

Röntgencső, fékezési és karakterisztikus sugárzás spektruma.

Lineáris és tömeggyengítési együttható, fotoeffektus, Compton szórás. Szummációs kép, kontraszt-anyagok. CT elve, Hounsfield-egység, ablakozás.

Atommag felépítése, radioaktív bomlás jellemzői, aktivitás. Magsugárzások jellemzése.

Izotópdiaagnosztika: radiofarmakon, effektív élettartam, gamma-kamera, SPECT, PET.

Atommodellek fejlődése, Bohr-féle atommodell. Atomok, molekulák és szilárd testek energiaszintjei.

Az érdemjegy kialakításának módja és típusa: (Az elméleti és gyakorlati vizsga beszámításának módja, Az évközi számonkérések eredményeinek beszámítási módja, A jegymegajánlás lehetőségei és feltételei)

Az évközi számonkérésekhez hasonló írásbeli teszt a teljes félév anyagából, majd két tétel sorsolása a szóbeli tételsorból.

A szóbeli és írásbeli részjegyek 60% és 40% súlyozású kerekített átlaga.

Ha az évközi 1. és 2. számonkérés átlaga eléri a 80%-ot, akkor az írásbeli részt 5 (jeles) érdemjeggyel számítjuk be.

Sikeres versenyvizsgát teljesített hallgatók megajánlott vizsgajegye 5 (jeles).

A tantárgy oktatása során alkalmazott mesterséges intelligencia rendszerek és azok felhasználásának módja

A tantárgy oktatása során mesterséges intelligencia rendszereket nem alkalmazunk. A hallgatók az évközi számonkérések és a félév végi vizsga során nem, de a felkészüléshez kritikusan használhatnak mesterséges intelligencia rendszereket. A mesterséges intelligencia rendszerekből származó hibás válaszok nem elfogadhatók.

Nyomtatott segédanyagok:

Típus	Ajánlott
Szerző	Herényi L
Cím	Orvosegyetemi fizika - Megérthető összefüggésekkel és matematikai alapokkal kezdőknek és haladóknak
Kiadó	Semmelweis
Kiadás éve	2024
Egyéb/Megjegyzés	online is elérhető

Típus	Kötelező
Szerző	Kellermayer (szerk)
Cím	Orvosi biofizika gyakorlatok
Kiadó	Semmelweis
Kiadás éve	2017
Egyéb/Megjegyzés	online is elérhető

Típus	Kötelező
Szerző	Danjanovich, Fidy Szöllősi
Cím	Orvosi biofizika
Kiadó	Medicina
Kiadás éve	2006
Egyéb/Megjegyzés	online is elérhető

A tárgyat meghirdető habilitált oktató (tantárgyfelelős) aláírása:

A gesztorintézet igazgatójának aláírása:

Beadás dátuma:
