

**2024/2025. TANÉVBEN ÉRVÉNYES**  
**TANTÁRGYI PROGRAM (I. évfolyamra iratkozó hallgatók részére)**

<b>Tantárgy teljes neve: FIZIKAI KÉMIA GYÓGYSZERÉSZEKNEK</b>	
<b>Képzés:</b> egységes osztatlan képzés (gyógyszerész)	
<b>Munkarend:</b> nappali	
<b>Tantárgy rövidített neve:</b> Fizkém	
<b>Tantárgy angol neve:</b> Physical Chemistry for Pharmacists	
<b>Tantárgy német neve:</b> Physikalische Chemie für Pharmazeuten	
<b>Tantárgy besorolása:</b> <u>kötelező</u> /szabadon választható/kritériumkövetelmény	
<b>Tantárgy neptun kódja:</b> GYKGYI340G1M	
<b>A tantárgy oktatásáért felelős szervezeti egység:</b> GYTK Gyógyszerészeti Intézet ÁOK Biofizikai és Sugárbiológiai Intézet	
<b>A tantárgyfelelős neve:</b> Prof. Antal István <b>Elérhetőség:</b> telefon: (1) 476-3600/53016 e-mail: <a href="mailto:antal.istvan@semmelweis.hu">antal.istvan@semmelweis.hu</a>  <b>Helyettes:</b> Dr. Ludányi Krisztina <b>Elérhetőség:</b> telefon: (1) 476-3600/53017 e-mail: <a href="mailto:ludanyi.krisztina@semmelweis.hu">ludanyi.krisztina@semmelweis.hu</a>	<b>Beosztás, tudományos fokozat:</b> egyetemi tanár, PhD   egyetemi docens, PhD
<b>A tantárgy oktatásában résztvevő(k) neve(i):</b> Prof. Zrínyi Miklós Prof. Antal István Dr. Ludányi Krisztina Dr. Molnár Kristóf Dalmadiné Dr. Kiss Borbála Dr. Király Márton Dr. Budavári Bálint	<b>Beosztás, tudományos fokozat:</b> professor emeritus, MTA doktora egyetemi tanár, PhD egyetemi docens, PhD egyetemi docens, PhD tudományos munkatárs, PhD tudományos segédmunkatárs, PhD PhD hallgató, Pharm. D
<b>A tantárgy heti óraszám:</b> 2 óra elmélet 3 óra gyakorlat	<b>A tantárgy kreditpontja:</b> 5 kredit
<b>A tantárgy szakmai tartalma elsajátításának célja és feladata a képzés céljának megvalósításában:</b> A tárgy célja a gyógyszerészeti ismeretekhez szükséges fizikai-kémiai alapok elsajátítása. A fizikai kémia ismerete biztos alapot ad a gyógyszerkészítés eljárásainak és gyógyszerellenőrzés módszereinek, illetve a gyógyszerek szervezetbeni sorsának megértéséhez.	
<b>A tantárgy rövid leírása:</b> A fizikai kémia az anyag belső felépítésével, az anyagszerkezettől függő kölcsönhatásokkal, valamint az anyagi rendszerben végbemenő változások befolyásolásának legáltalánosabb törvényszerűségeivel foglalkozik. A hallgatók megismerkednek az alapvető fizikai-kémiai ismeretekkel a termodinamika, reakciókinetika, elektrokémia, reológia, határfelületi jelenségek, transzportfolyamatok, és mérési adatok feldolgozása területéről. Az előadások és gyakorlatok anyaga alapot ad a gyógyszerkönyvi fizikai és fizikai kémiai módszerek megértéséhez.	
<b>Az adott félévi kurzusra vonatkozó adatok</b>	

Tárgyfelvétel féléve	Kontakt elméleti óra	Kontakt gyakorlati óra	Kontakt demonstrációs gyakorlati óra (szeminárium)	Egyéni óra	Össz. óra	Meghirdetés gyakorisága	Konzultációk száma
2. félév	28	42	--	--	70	Őszi szemeszterben* <b>Tavaszi szemeszterben*</b> Mindkét szemeszterben* (* Megfelelő aláhúzendő)	

**A kurzus oktatásának időterve\*\***

**Elméleti órák tematikája (heti bontásban):**

1. Termodinamika az energia hasznosításának tudománya (belső energia, entrópia, entalpia, szabadenergia, szabadentalpia, főtételek)
2. Folyamatok hajtóereje és iránya, az egyensúly feltétele (entrópia és a molekuláris rend, egyensúlyi állandók)
3. Anyagi tulajdonságok (gázok-, folyadékok-, szilárd anyagok, fázistörvény, méret hatás)
4. Oldatok és elegyek (elegyedési szabadentalpia, kémiai potenciál, aktivitás, ideális-és nemideális és elegyek), elektrolit oldatok, közepes ionaktivitás)
5. Fázisegyensúlyok és átalakulások (fagyáspont, forráspont, gőznyomás, kritikus pont, szublimáció, látens hő)
6. Kémiai átalakulás kinetikája I. (reakciósebesség, rendűség, molekularitás, elemi- és összetett reakciók kinetikája, katalízis, inhibíció, enzimreakciók kinetikája)
7. Kémiai átalakulás kinetikája II. (reakciósebesség, rendűség, molekularitás, elemi- és összetett reakciók kinetikája, katalízis, inhibíció, enzimreakciók kinetikája)
8. Kémiai egyensúlyok (egyensúlyi állandó, párhuzamos- és sorozatos egyensúlyok, megoszlási hányados)
9. Ozmotikus egyensúlyok (ozmózisnyomás, ozmolalitás, ozmométerek, molekulatömeg meghatározás)
10. Ligandum egyensúlyok (összetett egyensúlyok, kötési izoterma, kötésfok, kooperatív egyensúly)
11. Makromolekulák (rendezett és rendezetlen szerkezetek, rugalmasság, makromolekulák oldatai)
12. Transzportfolyamatok általános elmélete (konduktív és konvektív transzport, diffúzió, hővezetés, reológia) Biológiai transzportfolyamatok (folyadék- és membrán transzport)
13. Írásbeli beszámoló
14. Írásbeli beszámoló javítása, pótlása

<p><b>Gyakorlati órák és tematikája:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bevezetés, módszerek. Mérések kiértékelésének szempontjai, laborrend.</li> <li>2. Analitikai alapismeretek.</li> <li>3. Adszorpció: fajlagos felület meghatározása.</li> <li>4. Viskozitás meghatározás.</li> <li>5. Oldódási sebesség vizsgálata.</li> <li>6. Kémiai oldódás vizsgálata.</li> <li>7. Reakciókinetika I.: Elsőrendű reakció.</li> <li>8. Írásbeli beszámoló</li> <li>9. Reakciókinetika II.: Pszeudo-elsőrendű reakció.</li> <li>10. Reakciókinetika III.: Hőmérséklet hatása a reakciósebességre (Arrhenius-összefüggés).</li> <li>11. Reakciókinetika IV.: Másodrendű reakció.</li> <li>12. Reakciókinetika V.: Enzimreakciók kinetikája.</li> <li>13. Reológia.</li> <li>14. Gyakorlatok pótlása.</li> </ol>
<p><b>Az adott tantárgy határterületi kérdéseit érintő egyéb tárgyak (kötelező és választható tantárgyak is). A tematikák lehetséges átfedései:</b></p> <p>Kolloidika, Fiziológias gyógyszerészet és gyógyszerformatan, Nanotechnológia</p> <p>Nincs átfedés</p>
<p><b>Konzultációk rendje:</b> egyéni hallgatói igény szerint, egyeztetett időpontban</p>
<p><b><i>Kurzus követelményrendszere</i></b></p>
<p><b>A kurzus felvételének előzetes követelménye(i):</b></p> <p>Általános kémia</p> <p>Fizika gyógyszerészeknek</p>
<p><b>A foglalkozásokon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás igazolásának módja, pótlás lehetősége:</b></p> <p>SE Tanulmányi és Vizsgaszabályzatában előírtak szerint</p> <p>Hiányozni a gyakorlatok legfeljebb 25%-ról (3 gyakorlat) lehet, ezen felüli hiányzás esetén az intézetigazgató/tantárgyfelelős határozza meg az aláírás feltételeit és a pótlási lehetőség rendjét.</p>

**Az érdemjegy kialakításának módja, a félévközi részteljesítmény-értékelések (beszámoló, zárthelyi dolgozatok) formája, száma, témakörei és időpontjai, értékelésbe beszámításuk módja, pótlási és javítási lehetőségek (TVSZ. 25.-28.§-ban foglaltak szerint):**

Az előadások és gyakorlatok anyagából 2 írásbeli beszámoló teljesítése: az első írásbeli beszámolót gyakorlati időben (félév közepén), a másodikat előadás idejében (félév végén) kell teljesíteni. Minden hallgató a saját gyakorlati idejében teljesíti az első írásbeli beszámolót.

Az írásbeli beszámoló pótlására/javítására beszámolónként két lehetőséget biztosítunk a Tanulmányi és Vizsgaszabályzat szerint, a szorgalmi időszak utolsó hetében és a vizsgaidőszak első hetében. Javítás esetén a javítás eredménye felülírja a korábbi számonkérés eredményét.

A gyakorlatok elvégzése, a jegyzőkönyvek feltöltése a Moodle rendszerbe:

- A gyakorlatok elméleti háttere az előadásokon kerül ismertetésre.
- Nem kötelező minden gyakorlatot elvégezni, de az el nem végzett gyakorlat (max. 3) 0 %-kal kerül értékelésre és beleszámít a jegyzőkönyvekre kapható százalékba. A hiányzó gyakorlatok pótlására a félév végén, a pótgyakorlaton lehetőséget biztosít az Intézet.
- A gyakorlatra a hallgatónak előre elkészített jegyzőkönyvvel kell érkezni, amely a kiadott formának megfelel (cím, dátum, név, a mérés elve 2-5 mondatban).
- A gyakorlatokon a jegyzőkönyvekbe a mérési adatokat be kell írni.
- A gyakorlat akkor lesz teljesített, ha hallgató elvégezte a kísérletes munkát, a jegyzőkönyvbe a mérési adatokat beleírta és az oktató aláírásával és dátummal ezt igazolta. Aláírás nélkül a jegyzőkönyv nem fogadható el.
- A jegyzőkönyv elkészítése egyéni munka.
- A jegyzőkönyvek értékelése %-kal történik (0-100%).
- A jegyzőkönyvet, amely tartalmazza a gyakorlat címét, dátumot, a hallgató nevét, a mérés elvét, a mérési adatokat, számolásokat, eredményeket, diagrammokat, következtetéseket a gyakorlat elvégzését követő hét végéig (határidő: vasárnap 24:00 óra) kell feltölteni a Moodle rendszerbe PDF formátumban. A jegyzőkönyvek határidőn túli feltöltésére további egy hét áll rendelkezésre (30% levonással) (vasárnap 24:00 óra). Ezt követően feltöltött jegyzőkönyv eredménye 0% (a gyakorlat teljesítése elfogadva, de eredménye 0%).
- A gyakorlatok és jegyzőkönyvek javítására nincs lehetőség.

**A félév végi aláírás feltételei (TVSZ. 29.§-ban foglaltak szerint):**

A TVSZ szerint, elégséges gyakorlati jegy.

A tárgy a félév végén gyakorlati jeggyel válik teljesítetté legalább elégséges minősítéssel, melyhez az alábbi feltételeknek kell megfelelni:

- az oktató aláírásával hitelesített és kiértékelt gyakorlati jegyzőkönyveket fel kell tölteni a Moodle rendszerbe, a jegyzőkönyvekre kapott százalékos értékek átlagának min. 50%-ot el kell érni
- a két írásbeli beszámolót teljesíteni kell, a két beszámoló átlagának minimum 50%-ot el kell érni.

A félév végén az érdemjegy a következőképpen kerül megállapításra:

a két írásbeli beszámoló százalékos eredménye és a jegyzőkönyvekre kapott százalékos értékek átlagának az átlag értéke:  $(1. \text{ beszámoló százalékos eredménye} + 2. \text{ beszámoló százalékos eredménye} + \text{jegyzőkönyvek átlagának százalékos értéke})/3$

Ha ez az átlagérték

85,0-100%	az érdemjegy jeles (5)
75,00-84,9%	az érdemjegy jó (4)
60,00-74,9%	az érdemjegy közepes (3)
50,00-59,9%	az érdemjegy elégséges (2)
0-49,9%	az érdemjegy elégtelen (1)

<p><b>A félév végi számonkérés típusa:</b> aláírás/<b>gyakorlati jegy</b>/kollokvium/szigorlat/projektfeladat*</p> <p style="text-align: right;">* Megfelelő aláhúzendó</p> <p><b>Vizsgakövetelmények</b> (tételsor, tesztvizsga témakörei, kötelezően elvárt paraméterek, ábrák, fogalmak, számítások listája, gyakorlati készségek, ill. a vizsgaként elismert projektfeladatok témakörei, teljesítésének és értékelésének kritériumai):</p> <p>Az előadások és a gyakorlatok anyaga az elvárt tananyag.</p>
<p><b>A félév végi számonkérés formája:</b> <u>írásbeli</u>/szóbeli/<b>gyakorlati feladat teljesítése</b>/projektfeladat teljesítése/kombinált vizsga (TVSZ. 30.§ szerint)</p>
<p><b>A jegymegajánlás lehetősége és feltételei:</b></p> <p>Jegymegajánlás nincs.</p>
<p><b>A tananyag elsajátításához, a tanulmányi teljesítmény értékelések teljesítéséhez szükséges ismeretek megszerzéséhez felhasználható alapvető jegyzetek, tankönyvek, segédletek és szakirodalom listáját, pontosan kijelölve, mely részük ismerete, melyik követelmény elsajátításához szükséges (pl. tételenkénti bontásban), valamint a felhasználható fontosabb technikai és egyéb segédeszközök, tanulmányi segédanyagok:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Az előadásokon bemutatott diák, amelyek tartalmazzák a legfontosabb elméleti ismereteket.</li> <li>- Segédanyagok a gyakorlatok kivitelezéséhez és a jegyzőkönyvek elkészítéséhez: jegyzőkönyv sablon szerkeszthető formában, minta jegyzőkönyv, segédanyag a gyakorlatokhoz, amely tartalmazza a gyakorlatok elméleti háttérének rövid összefoglalását, a mérések menetét, a kiszámítandó, ábrázolandó elvárásokat, az eredmények kiszámításához szükséges egyenleteket, képleteket.</li> </ul> <p>Ajánlott irodalom:</p> <p>Zrínyi Miklós: A fizikai kémia alapjai, Semmelweis Kiadó (2015)</p> <p>Dévai Attila, Antal István: A gyógyszeres terápia biofarmácia alapjai, Medicina (2009)</p> <p>A.T. Florence, D. Attwood: Physicochemical Principles of Pharmacy, Pharmaceutical Press (2006)</p> <p>D.T. Haynie: Biological Thermodynamics, Cambridge University Press (2001)</p> <p>H. Moynihan, A. Craen: Physicochemical Basis of Pharmaceuticals, Oxford University Press (2009)</p> <p>T.N. Tozer, M. Rowland: Introduction to Pharmacokinetics and Pharmacodynamics: The quantitative Basis of Drug therapy, Lippincott Williams and Wilkins (2006)</p> <p>T.P. Kenakin: A Pharmacology Primer Theory, Applications and Methods, Academic Press (2006)</p>
<p><b>Több féléves tantárgy esetén a párhuzamos felvétel lehetőségére, valamint az engedélyezés feltételeire vonatkozó oktatási-kutatási szervezeti egység álláspontja:</b></p> <p>igen*/nem*/egyéni elbírálás alapján* (* Megfelelő aláhúzendó)</p>
<p><b>A tantárgyleírást készítette:</b> Prof. Dr. Zrínyi Miklós professor emeritus, Prof. Dr. Antal István egyetemi tanár, Dr. Ludányi Krisztina egyetemi docens</p>

**\*\* A tantárgy tematikáját oly módon kell meghatározni, hogy az lehetővé tegye más intézményben a kreditismerési döntéshozatalt, tartalmazza a megszerzendő ismeretek, elsajátítandó alkalmazási (rész)készségek, (rész)kompetenciák és attitűdök leírását, reflektálva a szak képzési és kimeneti követelményeire.**