

2024/2025. TANÉVBEN ÉRVÉNYES TANTÁRGYI PROGRAM (II. évfolyamra iratkozó hallgatók részére)	
Tantárgy teljes neve: ANALITIKAI KÉMIA II.	
Képzés: egységes osztatlan képzés (gyógyszerész)	
Munkarend: nappali	
Tantárgy rövidített neve: Anal. kém. II.	
Tantárgy angol neve: Analytical Chemistry II.	
Tantárgy német neve: Analytische Chemie II	
Tantárgy besorolása: <u>kötelező</u> /szabadon választható/kritériumkövetelmény	
Tantárgy neptun kódja: GYKGYK32IE2M	
A tantárgy oktatásáért felelős szervezeti egység: Gyógyszerészi Kémiai Intézet	
A tantárgyfelelős neve: Prof. Dr. Balogh György Tibor Elérhetőség: SE Gyógyszerészi Kémiai Intézet, 1092 Budapest, Hőgyes Endre u. 9. telefon: 06-1-217-0891 e-mail: balogh.gyorgy.tibor@semmelweis.hu Csörgeiné Dr. Kurin Krisztina Elérhetőség: ELTE TTK, Analitikai Kémiai Tanszék, 1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/a telefon: 372-2500/1241 e-mail: krisztina.kurin@ttk.elte.hu	Beosztás, tudományos fokozat: intézetigazgató, egyetemi tanár, DSc egyetemi docens, Dr. Habil, PhD
A tantárgy oktatásában résztvevő(k) neve(i): Csörgeiné Dr. Kurin Krisztina (elm. + gyak.) Dr. Farkas Ödön Dr. Mihucz Viktor (elm.) Dr. Kovács Krisztina (gyakorlat) Dr. Molnár István (gyakorlat) Dr. Süvegh Károly Dr. Szoboszlai Norbert (gyakorlat) Dr. Vasánits Anikó (gyakorlat) Dr. Torma Lúcia (gyakorlat) Dr. Tóth Gergő Dr. Vass Elemér (gyakorlat)	Beosztás, tudományos fokozat: egyetemi docens, Dr. Habil, PhD egyetemi docens, CSc tanszékvezető egy. tanár, Dr. Habil, DSc egyetemi adjunktus, mesteroktató, PhD egyetemi docens, Dr. Habil. PhD egyetemi docens, Dr. Habil. PhD egyetemi adjunktus, PhD doktorandusz egyetemi docens, PhD egyetemi docens, PhD
A tantárgy heti óraszám: 4 óra elmélet 4 óra gyakorlat	A tantárgy kreditpontja: 8 kredit
A tantárgy szakmai tartalma elsajátításának célja és feladata a képzés céljának megvalósításában: A tantárgy feladata és célja az analitikai kémiai módszerek elméleti megismertetése és gyakorlati alkalmazása, az analitikai szemléletmód kialakítása az anyag összetételének minőségi és mennyiségi meghatározásában. A hallgatók logikus gondolkodási készségének kifejlesztése, elméleti és gyakorlati tudásuk komplex módon való kialakítása szervesen (és szerves) anyagok kvalitatív és kvantitatív analízisére.	
A tantárgy rövid leírása: A kvantitatív analitika kémiai (térfogat- és tömegmérésen alapuló), valamint alapvető műszeres (spektroszkópia, kromatográfia, elektroanalitika...) módszereinek elméleti bemutatása, valamint gyakorlati alkalmazása laboratóriumi minták és reális minták összetételének mérése alapján.	

Az adott félévi kurzusra vonatkozó adatok							
Tárgyfelvétel féléve	Kontakt elméleti óra	Kontakt gyakorlati óra	Kontakt demonstrációs gyakorlati óra (szeminárium)	Egyéni óra	Össz. óra	Meghirdetés gyakorisága	Konzultációk száma
3. félév	56	56	--	--	112	<u>Őszi szemeszterben*</u> Tavaszi szemeszterben* Mindkét szemeszterben* (* Megfelelő aláhúzendő)	--

Elméleti órák tematikája (heti bontásban):

1. hét: Az analitikai kémiai analízis megoldásának főbb lépései. Kémiai módszerek (előző félév anyagának folytatása).
2. hét: A komplexképződés analitikai alkalmazása. Keláteffektus, entrópiaeffektus. pH és segéd-komplexképzők hatása a komplex stabilitására. A komplexometria nem kelatometriás módszerei. Kelatometria: mérőoldatok, titrálási görbék.
3. hét: Kelatometria: végpontjelzési lehetőségek. Közvetlen titrálások, visszaméréses, kiszorításos és közvetett módszerek a kelatometriában. Fémionok egymás melletti meghatározási lehetőségei.
4. hét: Az oldhatósági szorzat. A csapadékok oldhatóságát befolyásoló tényezők (saját ion, pH, komplexképződés, példakkal). Csapadékos titrálások: elvi feltételek, titrálási görbék, mérőoldatok. Argentometria: módszerek, végpontjelzési lehetőségek. Gravimetriáról röviden: csapadékok leválasztása, szűrése, mosása, tömegállandóvá tétele, mérése. Elektrogravimetria.
5. hét: Redoxireakciók, oxidáló- és redukálószeres. A redoxipotenciál és számítása. Oxidimetriás és reduktometriás módszerek a térfogat elemzésben. A redoxipotenciált befolyásoló tényezők (példakkal). Redox titrálások: elvi feltételek, mérőoldatok, titrálási görbék. Az indikátorhiba számítása. Permanganometria: mérési lehetőségek, autokatalízis és kiküszöbölése, Cl^- zavaró hatása. Permanganometriás meghatározások savas, semleges és lúgos közegben.
6. hét: Kromatometria, cerimetria, bromatometria (mérőoldat, végpontjelzés, mérési lehetőségek). Reduktometria: alkalmazás feltételei, módjai, legfontosabb mérőoldatok. Jodometria: alapreakció és felhasználása mérésekre. Mérőoldatok, végpontjelzés, közeg (mérések pH függése).
7. hét: **I. zárthelyi (évfolyam zárthelyi).** Jodometria: redukció jodiddal. Oxidáló és oxidálószerre alakítható anyagok meghatározása. Jodimetria: redukáló és redukálószerre alakítható anyagok meghatározása.
8. hét: Elektroanalitikai módszerek: Potenciometria: direkt potenciometria és potenciometriás titrálás (példakkal). Konduktometria elve és gyakorlata (példakkal). Amperometria, (Dead stop titrálás), Coulombmetria. *(I. Pót zárthelyi, külön időpontban)*
9. hét: A vizsgálandó anyag és az elektromágneses sugárzás kölcsönhatásán alapuló analitikai módszerek csoportosítása. és elve. A műszerek általános felépítése. Lambert-Beer törvény alkalmazása. Molekulaspektroszkópia: ultraibolya és látható spektrofotometria. A spektroszkópiás meghatározások gyakorlata példakkal: spektrum, egy- és több komponens mérése, kalibrációs és addíciós módszer.
10. hét: Molekulaspektroszkópia: Fluoreszcenciás analízis elve és gyakorlata. Infravörös és Raman spektroszkópia.
11. hét: Atomspektroszkópia: lángfotometria, színeképelemzés, induktív csatolású plazmaspektroszkópia (ICP), atomabszorpciós spektrometria (AAS), Röntgenfluoreszcencia. Egyéb (modern) spektroszkópiás módszerek.
12. hét: Elválasztási módszerek az analitikai kémiában. A kromatográfiás módszerek elméleti alapjai. A kromatogram kifejlesztése és kiértékelése. "Klasszikus" oszlopkromatográfia, papír- és vékonyrétegkromatográfia. Gázchromatográfia
13. hét: Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia elve és gyakorlata. Ionkromatográfia elve és gyakorlata. További kromatográfiás módszerek. **II. zárthelyi (évfolyam zárthelyi).**
14. hét: A mérési eredmények kiértékelése. A véletlen hiba és számítása. Megbízhatósági határok. Rendszeres hiba. Minőségbiztosítási eljárások. Összefoglalás *(II. Pót zárthelyi; I. és II. pót-pót zárthelyik, külön időpontban)*

Gyakorlati órák tematikája (heti bontásban):	
1. hét:	Asztalátadás; Munkavédelmi oktatás; Félév tematikájának ismertetése; Laboratóriumi követelményrendszer ismertetése; Kelatometria: Bi(III)ionok meghatározása porkeverékből.
2. hét:	Kelatometria: Kalcium- és magnéziumionok egymás melletti meghatározása (ásványvízben is); Burow"-oldat alumíniumion-tartalmának meghatározása.
2. hét:	Kelatometria:" Réz- és cinkionok, higany- és cinkionok egymás melletti meghatározása ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ csoport).
4. hét:	Argentometria: Bromidionok meghatározása Volhard és Fayans módszer szerint
5. hét:	Redox titrálások: Permanganometria: KMnO_4 mérőoldat faktorozása; Hyperol tablettá peroxid-tartalmának meghatározása; Mosóporok nátrium-perborát tartalmának meghatározása, Bromidion meghatározása Winkler szerint. Vastartalom meghatározása Zimmermann-Reinhardt szerint ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ csoport).
6. hét:	Kromatometria: Mohr-só meghatározása. Cerimetria: Amidazofen (Aminophenazonum) meghatározása
7. hét:	Bromatometria: Aszkorbinsav (C-vitamin) meghatározása különböző tablettákban (pl.Vit C, Rutascorbin, Béres C); Azofen meghatározása.
8. hét:	Bromatometria – Jodometria: Acetilszalicilsav-tartalmú tabletták (pl. Kalmopyrin, Aspirin stb.) meghatározása Koppeschaar szerint. Nátrium-tioszulfát mérőoldat faktorozása; Cu^{2+} jodometriás meghatározása;
9. hét:	KI meghatározása Winkler szerint. Mannit meghatározása Malaprade reakció alapján.
10. hét:	Potenciometria: Ecetsav alkalimetriás meghatározása potenciometriás végpontjelzéssel; Fogkrém fluorid-tartalmának meghatározása direkt potenciometriás módszerrel. Potencimetriás titrálás számítógép-vezérléssel, automata titrátorral: Klorid- és jodidionok egymás melletti argentometriás meghatározása; / "Elixirium thymi compositum" (FoNo VII.) bromidtartalmának argentometriás meghatározása.
11. hét:	Konduktometria: Betain HCl meghatározása konduktometriás végpontjelzéssel; Többértékű gyenge savak mérése vörösbortban konduktometriás végpontjelzéssel; Víztartalom meghatározása Karl Fischer módszerrel.
12. hét:	Spektroszkópia: Kinin fluoreszcenciás meghatározása üdítőitalban (Tonic); Tojáshéj foszfát-tartalmának spektrofotometriás meghatározása.
13. hét:	Kromatográfia: Ionkromatográfia: Ásványvizek szerves anion tartalmának ionkromatográfiás meghatározása; Nagyhatékonyságú Folyadékkromatográfiás (HPLC): Paracetamol (P), koffein (C) és acetilszalicilsav (ASA) minőségi és mennyiségi meghatározása gyógyszerkészítményből.
14. hét:	Pótlás. Asztalátadás.
Az adott tantárgy határterületi kérdéseit érintő egyéb tárgyak (kötelező és választható tantárgyak is). A tematikák lehetséges átfedései: Az „Analitikai kémia” tantárgy oktatása alapul szolgál a „Gyógyszerkémia és analízis I. II.”; „Műszeres gyógyszeranalízis”. tárgyakhoz. Tematikai átfedés nincs.	
Konzultációk rendje: A félév során és a vizsgaidőszakban, a hallgatók kérése alapján.	
Kurzus követelményrendszere	
A kurzus felvételének előzetes követelménye(i): Általános és szerves kémia II. Analitikai kémia I.	

A foglalkozásokon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás igazolásának módja, pótlás lehetősége:

A laboratóriumi gyakorlatok legalább 75%-án jelen kell lenni, ez maximálisan 3 hiányzás lehetőségét jelenti. A gyakorlatokon a pontos megjelenés kötelező. 3 késés 1 hiányzásnak számít. 15 percnél több késés hiányzásnak minősül.

A gyakorlatokon a tematikában előírt feladatokat el kell végezni lehetőleg a tanrendben megadott időben. A gyakorlatokon való hiányzás esetén a mérések pótlására a félév végi utolsó gyakorlato(ko)n, illetve a gyakorlatvezető engedélyével a tárgyhetet követő két héten belül, van lehetőség.

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 *analitikai kémia elméleti alapjainak tudása* (beleértve a kvantitatív analitikai kémiai előadások és gyakorlatok anyagának, az anyagrészek elméleti hátterének ismeretét, a gyakorlati mérések elvének tudását, az egyenletírást, a sztöchiometrikus és egyensúlyi számításokat, stb.)

Az elméleti tudás ellenőrzése céljából *két különböző anyagrészből 2 (nagy) zárthelyi* írásra kerül sor, a hallgatókkal előre egyeztetett időpontban (6. hét, 13. hét). Elégséges osztályzathoz legalább 40%-os teljesítés szükséges.

Javításra, pótlásra mindkét zárthelyit követően pót-zárthelyi, a szemeszter végén pót-pót zárthelyi formában biztosítunk lehetőséget és az aláírás feltételének megszerzéséhez az ismétlésen elért eredményt vesszük figyelembe. Rövidebb írásos, vagy szóbeli számonkérés a félév bármelyik hetében is lehetséges.

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

Az előadásokon és gyakorlatokon leadott tananyag és elvégzett mérések elvének ismerete szükséges az aláíráshoz.

A félév végi aláírás megszerzésének elméleti és gyakorlati követelményei vannak:

A félév elméleti követelményét akkor teljesíti a hallgató, ha mindkét anyagrészre kapott zárthelyi osztályzata minimum elégséges.

A félévi gyakorlati követelményeket akkor teljesíti a hallgató, ha a félévi mérési jegye minimum elégséges (2), valamint a hiányzások mértéke nem múlta felül a megengedettet.

A hallgató szigorlatra akkor bocsátható, ha a félév végi aláírást megszerezte.

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

A laborgyakorlaton a tematikában szereplő méréseket el kell elvégezni. A feladatok legalább 80%-át elfogadható szinten kell teljesíteni (ez legtöbb esetben $\pm 4\%$ -os pontosságú kvantitatív mérést jelent). Az elégtelen mérés egyszer megismételhető a hiányzás miatti pótlások időpontjában.

Az analízisekről jegyzőkönyvet kell vezetni, a mérési eredményeket ki kell számítani, amelyet legkésőbb a tárgyhetet követő héten az oktatónak értékelésre be kell nyújtani. A nem beadott jegyzőkönyv elégtelen mérésnek számít és azt meg kell ismételni.

<p>A félév végi számonkérés típusa: aláírás/gyakorlati jegy/kollokvium/<u>szigorlat</u>/projektfeladat*</p> <p style="text-align: right;">* Megfelelő</p> <p>aláhúzendő</p> <p>Vizsgakövetelmények (tételsor, tesztvizsga témakörei, kötelezően elvárt paraméterek, ábrák, fogalmak, számítások listája, gyakorlati készségek, ill. a vizsgaként elismert projektfeladatok témakörei, teljesítésének és értékelésének kritériumai):</p> <p>A szigorlat <u>4 részből áll</u>: előzetesen kiadott szigorlati tételsorból kihúzott <u>2 tétel</u> és „<u>kiskérdés</u>” ismeretének ellenőrzéséből, valamint <u>példamegoldásból</u>. A szigorlati tételsor a leadott anyagnak megfelelően, folyamatosan megújítva letölthető a Moodle E-learning felületről. A példamegoldás rész magában foglalja a sztöchiometrikus és egyensúlyi számításokat (mérési eredmény-, bemérés, és faktor számítását, a különböző típusú titrálási görbe pontjainak számítását, stb.), valamint a számításokhoz kapcsolódó analitikai mérések elvének ismeretét, egyenletírást, stb.</p> <p>A szigorlat példamegoldás részére jegymegajánlás kérhető a szorgalmi időszak során írt két dolgozat, valamint a mérési jegy átlagának beszámításával.</p> <p>A sikeres <u>vizsga teljesítéséhez</u> a szigorlat <u>mind a négy részéből</u> (két tétel + kiskérdés + példamegoldás) <u>az elégséges szintet el kell érni</u>.</p>
<p>A félév végi számonkérés formája: írásbeli/<u>szóbeli</u>/gyakorlati feladat teljesítése/projektfeladat teljesítése/kombinált vizsga (TVSZ. 30.§ szerint)*</p> <p>* Megfelelő aláhúzendő</p>
<p>A jegymegajánlás lehetősége és feltételei:</p> <p>A szorgalmi időszak végén a szigorlat <u>példamegoldás részére</u> jegymegajánlás kérhető a félév során írt zárthelyik jegyeinek átlagának beszámításával.</p>
<p>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 segédesszközök, tanulmányi segédanyagok:</p> <p>Az <u>előadások és a gyakorlatok anyagának vázlatos kivonata</u> és egyéb segédletek (videók, kidolgozott számítási feladatok stb) <u>letölthetők a Moodle E-learning portálról</u>.</p> <p>A tematikában tervezettnek megfelelően legkésőbb a tárgyhetet megelőző héten az előadások fóliái, a gyakorlatok elvégzéséhez szükséges ismeretek, előiratok, jegyzőkönyvminták, stb legkésőbb a tárgyhetet megelőző héten feltöltésre kerülnek a Moodle rendszerbe.</p> <p>A tananyag elsajátításához segítséget adó könyvek, jegyzetek:</p> <p>Analitikai kémia (praktikum) megjelenés alatt (Simmelweis Kiadó)</p> <p>Barcza Lajos - Dr. Buvári Ágnes: A minőségi kémiai analízis (Medicina Kiadó, 2008)</p> <p>Barcza L (szerk.): Kvantitatív analitikai kémia (kiegészítő jegyzet, Simmelweis Kiadó, 2009)</p> <p>Barcza L: A mennyiségi kémiai analízis gyakorlati kézikönyve (praktikum) (Medicina Könyvkiadó, 2009)</p> <p>Az elméleti előadások és a gyakorlatok anyagához további segédanyag:</p> <p>Burger K: Az analitikai kémia alapjai. Kémiai és műszeres elemzés (Simmelweis Kiadó, 2012).</p>
<p>Több féléves tantárgy esetén a párhuzamos felvétel lehetőségére, valamint az engedélyezés feltételeire vonatkozó oktatási-kutatási szervezeti egység álláspontja:</p> <p>igen*/<u>nem</u>*/egyéni elbírálás alapján* (* Megfelelő aláhúzendő)</p>
<p>A tantárgyleírást készítette:</p> <p>Dr. Balogh György Tibor, Csörgeiné Dr. Kurin Krisztina.</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.**