

2025/2026. TANÉVBEN ÉRVÉNYES
TANTÁRGYI PROGRAM (II. évfolyamra íratkozó hallgatók részére)

Tantárgy teljes neve: ANALITIKAI KÉMIA I.	
Képzés: egységes osztatlan képzés (gyógyszerész)	
Munkarend: nappali	
Tantárgy rövidített neve: Anal. kém.	
Tantárgy angol neve: Analytical Chemistry I.	
Tantárgy német neve: Analytische Chemie I	
Tantárgy besorolása: <u>kötelező</u> /szabadon választható/kritériumkövetelmény	
Tantárgy neptun kódja: GYKGYK342G1M	
A tantárgy oktatásáért felelős szervezeti egység: Gyógyszerészeti Kémiai Intézet	
A tantárgyfelelős neve: Prof. Dr. Balogh György Tibor Elérhetőség: SE Gyógyszerészeti 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. Mihucz Viktor (elm.) Dr. Kovács Krisztina (gyakorlat) Dr. Mirzahosseini Arash Dr. Molnár István (gyakorlat) Dr. Pála Tamás (gyakorlat) Dr. Szoboszlai Norbert (elm. + gyakorlat) Dr. Tóth Gergő Dr. Vasánits Anikó (gyakorlat) Dr. Grób László (gyakorlat) Dr. Torma Lúcia (gyakorlat) Dr. Üveges Elina (gyakorlat)	Beosztás, tudományos fokozat: egyetemi docens, Dr. Habil, PhD tanszékvezető egy. docens, Dr. Habil, DSc egyetemi adjunktus, PhD egyetemi adjunktus, PhD mesteroktató, PhD egyetemi adjunktus egyetemi docens, PhD egyetemi docens, PhD egyetemi adjunktus, PhD doktorandusz doktorandusz doktorandusz
A tantárgy heti óraszám: 4 óra elmélet 4 óra gyakorlat	A tantárgy kreditpontja: 6 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 szervetlen (és szerves) anyagok kvalitatív és kvantitatív analízisére.	
A tantárgy rövid leírása: A minőségi, valamint a mennyiségi analízis kémiai (térfogat- és tömegmérésen alapuló) módszereinek elméleti bemutatása, valamint gyakorlati alkalmazása laboratóriumi minták és valódi minták összetételének meghatározása során. Kvalitatív analitikai kémiai reakciók jellemzése és felosztásuk. A kvantitatív analitika kémia sav-bázis reakción alapuló meghatározási lehetőségei (vizes és nemvizes közegben).	

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 2x2 óra):

1. hét: Az analitikai kémia definíciója, szerepe, módszereinek csoportosítása. Az analitikai kémia rövid története. Az analitikai kémia irodalma. Az analitikai kémiai feladat megoldásának főbb lépései. Kvantitatív analitikai módszerek csoportosítása. Az analízis előkészítő műveletei: a mintavétel, az analitikai minta tárolása, oldása, feltárása, roncsolása.
2. hét: A kémiai reakciók típusai és alkalmazásuk a kvantitatív analitikai kémiában. Kémiai egyensúlyok, egyensúlyi állandók. Sav-bázis folyamatok vizes oldatokban. Oldatok pH-jának számolása (sav, bázis, só, puffer). Neutralizációs analízis: elve, mérőoldatok, faktorozás.
3. hét: Acidi-alkalimetriás titrálási görbék, a titrálási görbe alakját befolyásoló tényezők. Az indikátorhiba és számítása. Kémiai és műszeres végpontjelzési lehetőségek az acidi-alkalimetriában.
4. hét: Neutralizációs analízis: savak, bázisok, sók meghatározása (példákkal). Több komponens egymás melletti acidi-alkalimetriás mérésének lehetőségei.
5. hét: Oldószerek csoportosítása, nemvizes oldószerek alkalmazásának előnyei és hátrányai a vízzel szemben. Reakciók nemvizes közegben. Nemvizes közegű titrálások gyakorlata (oldószerek, mérőoldatok, végpontjelzés, meghatározások. Nemvizes meghatározások a gyógyszerkönyvben.
6. hét: **I. évfolyam zárthelyi;** A komplexképződés analitikai alkalmazása. Keláteffektus, entrópieffektus. pH és segéd-komplexbérek hatása a komplex stabilitására. A komplexometria nem kelatometriás módszerei.
7. hét: Kelatometria: mérőoldatok, titrálási görbék. Kelatometria: végpontjelzési lehetőségek. Közvetlen titrálások, visszamérési, kiszorítási és közvetett módszerek a kelatometriában. Fémionok egymás melletti meghatározási lehetőségei.
8. 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.
9. hét: Redoxireakciók, oxidáló- és redukálószer. A redoxipotenciál és számítása. Oxidimetriás és redukimetriás 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.
10. 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).
11. hét: Jodometria: redukció jodiddal. Oxidáló és oxidálószerre alakítható anyagok meghatározása. Jodimetria: redukáló és redukálószerre alakítható anyagok meghatározása.
12. hét: Elektroanalitikai módszerek csoportosítása. Potenciometria: direkt potenciometria és potenciometriás titrálás (példakkal).
13. hét: **II. évfolyam zárthelyi;** Konduktometria elve és gyakorlata (példakkal). Amperometria, (Dead stop titrálás), Coulombmetria.
14. hét: A mérési eredmények kiértékelése. A véletlen hiba és számítása. Megbízhatósági határok. Rendszeres hiba. Minőségbiztosítási eljárások. Kalibrálás, Kvalifikálás; Validálás; Összefoglalás

(II. Pót zárthelyi; I. és II. pót-pót zárthelyik, külön időpontban)

<p>Gyakorlati órák tematikája (heti 1x4 óra):</p> <p>1.hét: Asztalátadás; Munkavédelmi oktatás; Félév tematikájának ismertetése; Laboratóriumi követelményrendszer ismertetése; Kvantitatív analitika eszközei, módszerei (bevezetés); Laboratóriumi eszközök használatának gyakorlása; Acidi-alkalimetria: Kénsav meghatározása.</p> <p>2. hét: Neutralizációs analízis: Kénsav meghatározása (folytatás); $\approx 0.1N$ sósav mérőoldat faktorozása.</p> <p>3. hét: Neutralizációs analízis: Tejsav (Acidum lacticum Ph.Hg. VIII.) meghatározása; Bórax és bórsav egymás melletti meghatározása.</p> <p>4. hét: Neutralizációs analízis: NaOH és Na_2CO_3 egymás melletti meghatározása. HgO mérése.</p> <p>5. hét: Lidokain; Papaverin HCl nemvízes közegű meghatározása</p> <p>6. hét: Kelatometria: Kalcium- és magnéziumionok egymás melletti meghatározása (ásványvízben is); Bizmut(III)ionok meghatározása porkeverékből.</p> <p>7. hét: Kelatometria: Réz- és cinkionok, higany- és cinkionok egymás melletti meghatározása ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ csoport); Burow"-oldat alumíniumion-tartalmának meghatározása.</p> <p>8. hét: Argentometria: Bromidionok meghatározása Volhard szerint és Fayans módszer szerint.</p> <p>9. hét: Redox titrálások: Permanganometria: $KMnO_4$ mérőoldat faktorozása; Hyperol tabletta peroxid-tartalmának meghatározása; Bromidion meghatározása Winkler szerint. Vastartalom meghatározása Zimmermann-Reinhardt szerint ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ csoport).</p> <p>10. hét: Kromatometria: Mohr-só meghatározása. Cerimetria: Amidazofen (Aminophenazonum) meghatározása; Bromatometria: Aszkorbinsav (C-vitamin) meghatározása különböző tablettákban (pl. Vit C, Rutascorbin, Béres C);</p> <p>11. hét: Bromatometria – Jodometria: Acetilszalicilsav-tartalmú tabletták (pl. Kalmopyrin, Aspirin stb.) meghatározása Koppeschaar szerint. Mannit meghatározása Malaprade reakció szerint ($\frac{1}{2}$, $\frac{1}{2}$ csoport; Cu^{2+} jodometriás meghatározása.</p> <p>12. hét: Potenciometria: Ecetsav alkalimetriás meghatározása potenciometriás végpontjelzéssel; Fogkrém fluorid-tartalmának meghatározása direkt potenciometriás módszerrel. Potenciometriás titrálás számítógép-vezérléssel, automata titrátorral: Klorid- és jodidionok egymás melletti argentometriás meghatározása; /Cola foszfáttartalmának meghatározása.</p> <p>13. hét: Konduktometria: Betain HCl meghatározása konduktometriás végpontjelzéssel; Többértékű gyenge savak mérése vörösbortban konduktometriás végpontjelzéssel; Víztartalom meghatározása Karl Fischer módszerrel.</p> <p>14. hét: Pótlás. Asztalátadás.</p>	
<p>Az adott tantárgy határterületi kérdéseit érintő egyéb tárgyak (kötelező és választható tantárgyak is). A tematikák lehetséges átfedései:</p> <p>Az „Analitikai kémia” tantárgy oktatása alapul szolgál a „Gyógyszerkémia és analízis I. II.”; „Műszeres gyógyszeranalízis”. tárgyakhoz.</p> <p>Tematikai átfedés nincs.</p>	
<p>Konzultációk rendje:</p> <p>A zárthelyiket megelőző időszakban; a félév során bármikor, a hallgatók kérése alapján.</p>	
<p>Kurzus követelményrendszere</p>	
<p>A kurzus felvételének előzetes követelménye(i):</p> <p>Szervetlen kémia</p> <p>Matematika gyógyszerészeknek</p>	

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. 10 percnél több késés hiányzásnak minősül.

A gyakorlatokon a tematikában előírt feladatok mindegyikét el kell végezni lehetőleg a tanrendben megadott időben.

A gyakorlatokon való hiányzás esetén a mérések pótlására a tárgyhatet követő két héten belül, illetve indokolt esetben a szorgalmi időszak utolsó hetében 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 az analitikai kémiai előadások és gyakorlatok anyagát, 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).

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

A félévi gyakorlati követelményeket akkor teljesíti a hallgató, ha a hiányzások mértéke nem múlta felül a megengedettet, a tematikában előírt összes meghatározást elvégezte és a mérésekre kapott osztályzatok átlaga minimum 2,51. Ha az egyéni "ismeretlen"-re kapott osztályzatok átlaga:

2,51 – 2,99	között van, a félévi mérési jegy:	2;
3,00 – 3,49		3;
3,50 – 4,24		4;
4,25 – 5,00		5.

A félév végén írásbeli kollokviumra kerül sor az előadások anyagából, előre meghatározott témakörökből. A félév végi jegy az alábbi súlyozással kerül kialakításra: (figyelembe véve, hogy mindkét ZH-t, az írásbeli kollokviumot és a gyakorlatot is legalább elégségesre kell teljesíteni.)

Írásbeli kollokvium jegyének $\frac{1}{2}$ része, 2 ZH átlaga és gyakorlati jegy átlagának $\frac{1}{2}$ része.

A számonkérések során a mesterséges intelligencia használata nem megengedett.

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

1.) A gyakorlatok látogatása kötelező.

2.) Maximum 3 *igazolt* hiányzás lehetséges. A negyedik hiányzás a gyakorlati jegy aláírásának megtagadását vonja maga után. Az igazolást a mulasztást követő gyakorlaton kell a gyakorlat vezetőjének bemutatni.

3.) A gyakorlatok az órarend szerinti időben, pontosan kezdődnek. 10 percet meghaladó késés esetén a gyakorlatvezető a hallgatót hazaküldheti (TVSZ 28§ (12) pont alapján).

4.) A gyakorlatokra felkészülten kell jönni. A felkészülést a gyakorlatvezető bármikor, előzetes bejelentés nélkül írásban vagy szóban ellenőrizheti. A felkészületlen hallgató adott napi teljesítménye elégtelennel értékelhető.

5.) A tematikában szereplő számonkéréseket a megadott időpontban kell teljesíteni. A zárthelyi dolgozatok pótlása/javítása az évfolyam számára egységes módon külön időpontban teljesíthető.

6.) Az aláírás további feltétele legalább elégséges részjegy a kollokviumon, mindkét ZHn és a félévi mérési jegy is legalább elégséges

7.) A szorgalmi időszakon túl a TVSZ, illetve a rendkívüli Rectori engedélyekben megadott szabályok érvényesek.

<p>A hallgató félév során egyéni munkával megoldandó feladatainak száma és típusa, ezek leadási határideje:</p> <p>A laborgyakorlaton a tematikában szereplő <u>összes</u> kvantitatív <u>mérést</u> el kell <u>elvégezni</u>. A feladatok legalább 80%-át elfogadható szinten kell teljesíteni (ez a legtöbb esetben $\pm 4\%$-os pontosságú kvantitatív mérés). Az elégtelen mérés egyszer megismételhető a hiányzás miatti pótlások időpontjában.</p> <p>Az analízisekről <u>jegyzőkönyvet</u> 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.</p>
<p>A félév végi számonkérés típusa: aláírás/gyakorlati jegy/<u>kollokvium</u>/szigorlat/projektfeladat*</p> <p style="text-align: right;">* Megfelelő</p> <p>aláhúzendó</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>Előadások anyagából kerül összeállításra egy vizsgasor, ami a moodle felületről letölthető. Példa kollokvium szintén feltöltésre kerül.</p> <p>A számonkérés során a mesterséges intelligencia használata nem megengedett.</p>
<p>A félév végi számonkérés formája: <u>írásbeli</u>/szóbeli/gyakorlati feladat teljesítése/projektfeladat teljesítése/kombinált vizsga (TVSZ. 30.§ szerint)*</p> <p>* Megfelelő aláhúzendó</p>
<p>A jegymegajánlás lehetősége és feltételei: Nincs.</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 segédeszközök, tanulmányi segédanyagok:</p> <p><u>Az 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 diái, 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, 2024)</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. (szerk.): Kvantitatív analitikai kémia (Kiegészítő jegyzet, Simmelweis Kiadó, 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>A felkészülés során a mesterséges intelligencia használata a hallgató saját felelősségére lehetséges.</p>
<p>Több féléves tantárgy esetén a párhuzamos felvétel lehetőségére, valamint az engedélyezés feltételeire vonatkozó oktatási-kutatási szervezeti egység álláspontja:</p> <p>igen*/nem*/egyéni elbírálás alapján* (* Megfelelő aláhúzendó)</p>
<p>A tantárgyleírást készítette:</p> <p>Tóth Gergő, 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)kézségek, (rész)kompetenciák és attitűdök leírását, reflektálva a szak képzési és kimeneti követelményeire.***