

**2020/2021. TANÉVBEN ÉRVÉNYES  
TANTÁRGYI PROGRAM (II. évfolyamra iratkozó hallgatók részére)**

<b>Tantárgy teljes neve: ANALITIKAI KÉMIA (kvantitatív)</b>							
<b>Képzés:</b> egységes osztatlan képzés (gyógyszerész)							
<b>Munkarend:</b> nappali							
<b>Tantárgy rövidített neve:</b> Anal. kém.							
<b>Tantárgy angol neve:</b> Analytical Chemistry II.							
<b>Tantárgy német neve:</b> Analytische Chemie II.							
<b>Tantárgy neptun kódja:</b> GYKASK066E1M (elmélet) GYKASK066G1M (gyakorlat)							
<b>Tantárgy besorolása:</b> kötelező							
<b>A tantárgy oktatásáért felelős szervezeti egység:</b> ELTE TTK Kémiai Intézet, Analitikai Kémiai Tanszék							
<b>A tantárgyfelelős neve:</b> Csörgeiné Dr. Kurin Krisztina <b>Elérhetőség:</b> - telefon: 372-2500/1241 - e-mail: kurin@chem.elte.hu				<b>Beosztás, tudományos fokozat:</b> tanszékvezető, egyetemi docens, Dr. Habil, PhD			
Dr. Béni Szabolcs <b>Elérhetőség:</b> - telefon: 476-3600 / 55304 - e-mail: beni.szabolcs@pharma.semmelweis-univ.hu				intézetigazgató, egyetemi docens, Dr. Habil, PhD			
<b>A tantárgy oktatásában résztvevő(k) neve(i):</b> (elmélet/gyakorlat) Csörgeiné Dr. Kurin Krisztina (elm. + gyak.) Dr. Kovács Krisztina (gyakorlat) Zihné Dr. Perényi Katalin (gyakorlat) Dr. Tatár Enikő (gyakorlat) Dr. Molnár István (gyakorlat) + 3 fő doktorandusz				<b>Beosztás, tudományos fokozat:</b> tanszékvezető, egyetemi docens, Dr. Habil, PhD egyetemi adjunktus, PhD egyetemi adjunktus, PhD egyetemi docens, CSc tud. segédmunkatárs, PhD			
<b>A tantárgy heti óraszám:</b>  4 óra elmélet 4 óra gyakorlat				<b>A tantárgy kreditpontja:</b>  4 kredit elmélet 4 kredit gyakorlat			
<b>A tantárgy szakmai tartalma elsajátításának célja és feladata a képzés céljának megvalósításában:</b> A tantárgy feladata és célja az analitika kémia klasszikus (térfogat- és tömegmérésen alapuló), valamint műszeres (spektroszkópia, kromatográfia, elektroanalitika,...) módszereinek elméleti és gyakorlati megismertetése. A gyógyszerészképzés során az analitikai kémia tantárgy feladata más kémiai (pl. gyógyszerészeti kémia, műszeres gyógyszeranalízis) elsajátításához szükséges ismeretek átadása.							
<b>A tantárgy rövid leírása:</b> Az analitikai kémiai módszerek (kémiai és műszeres) elméleti megismertetése és gyakorlati alkalmazása, az analitikai szemléletmód kialakítása az anyag összetételének mennyiségi meghatározásában. Az analitika kémia módszereinek gyakorlati megismerése laboratóriumi minták és valódi minták összetételének mérése alapján.							
<i>Az adott félévi kurzusra vonatkozó adatok</i>							
<b>Tárgyfelvétel ajánlott féléve</b>	<b>Kontakt elméleti óra</b>	<b>Kontakt gyakorlati óra</b>	<b>Kontakt demonstrációs gyakorlati óra</b>	<b>Egyéni óra</b>	<b>Összes óra</b>	<b>Meghirdetés gyakorisága</b>	<b>Konzultációk száma</b>
3. félévtől	56	56	.....	.....	112	<u>Őszi szemeszterben*</u> Tavaszi szemeszter* Mindkét szemeszterben* (* Megfelelő aláhúzendő)	

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

1. hét: Az analitikai kémia definíciója, szerepe, módszereinek csoportosítása. Az analitikai kémia rövid története. A módszer kiválasztása. Az analitikai kémiai feladat megoldásának főbb lépései. Az analízis előkészítő műveletei: a mintavétel, az analitikai minta tárolása, oldása, feltárása.
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, Végpontjelzési lehetőségek.
3. hét: Acidi-alkalimetriás titrálási görbék, a titrálási görbe alakját befolyásoló tényezők. Az indikátorhiba és számítása. Neutralizációs analízis: savak, bázisok, sók meghatározása (példákkal). Több komponens egymás melletti acidi-alkalimetriás mérésének lehetőségei.
4. hét: Oldószerek csoportosítása, nemvizes oldószerek alkalmazásának előnyei és hátrányai a vízzel szemben. Reakciók nemvizes közegben. Nemvizes közegű titrálások gyakorlata (oldószerek, mérőoldatok, végpontjelzés, meghatározások).
5. hét: A komplexképződés analitikai alkalmazása. Keláteffektus, entrópiaeffektus. A pH és a segéd-komplekképzők hatása a komplexek stabilitására. A komplexometria nem kelatometriás módszerei. Kelatometria: mérőoldatok, titrálási görbék, végpontjelzés.
6. hét: Közvetlen titrálások, visszamérési, kiszorítási és közvetett módszerek a kelatometriában. Fémionok egymás melletti meghatározási lehetőségei. Az oldhatósági szorzat. A csapadékok oldhatóságát befolyásoló tényezők (saját ion, pH, komplexképződés..., példákkal). Csapadékos titrálások: elvi feltételek, titrálási görbék, mérőoldatok. Argentometria: módszerek, végpontjelzési lehetőségek.
7. hét: Gravimetria: csapadékok leválasztása (csapadékképződés mechanizmusa, csapadékok szennyeződése és a leválasztás módszerei), szűrése, mosása, tömegállandóvá tétele, mérése. Kationok és anionok gravimetriás meghatározása (példákkal). Elektrogravimetria. Redoxireakciók, oxidáló- és redukálószerek. A redoxipotenciál és számítása. Oxidimetriás és reduktometriás módszerek a térfogatossal elemzésben. A redoxipotenciált befolyásoló tényezők (példákkal). Oxidációs-redukációs titrálások: elvi feltételek, mérőoldatok, titrálási görbék. Az indikátorhiba számítása.
8. hét: Permanganometria: mérési lehetőségek, autokatalízis és kiküszöbölése,  $\text{Cl}^-$  zavaró hatása. Permanganometriás meghatározások savas, semleges és lúgos közegben. Kromatometria, cerimetria, bromatimetria (mérőoldat, végpontjelzés, mérési lehetőségek). Reduktometria: alkalmazás feltételei, módjai, legfontosabb mérőoldatok
9. hét: Jodometria: alapreakció és felhasználása mérésekre. Mérőoldatok, végpontjelzés, közeg (mérések pH függése). Jodometria: redukció jodiddal. Oxidáló és oxidálószerre alakítható anyagok meghatározása. Jodimetria: redukáló és redukálószerre alakítható anyagok meghatározása
10. hét: Potenciometria: direkt potenciometria és potenciometriás titrálás (példákkal). Konduktometria elve és gyakorlata (példákkal). Amperometria (Dead stop titrálás)
11. hét: A vizsgálandó anyag és az elektromágneses sugárzás kölcsönhatásán alapuló analitikai módszerek csoportosítása. A spektroszkópiához szükséges fizikai alapismeretek áttekintése, a módszerek elve. Molekulaspektroszkópia: ultraibolya és látható spektrofotometria, fluoreszcenciás analízis. A műszer felépítése. Lambert-Beer törvény alkalmazása. A spektroszkópiás meghatározások gyakorlata példákkal: spektrum, egy- és több komponens mérése, kalibrációs és addíciós módszer.
12. hét: Atomspektroszkópia: lángfotometria, színképelemzés, atomabszorpciós spektrometria. Modern spektroszkópiás módszerek. Elválasztási módszerek az analitikai kémiában. A kromatográfiás módszerek elméleti alapjai. A kromatogram kifejlesztése és kiértékelése. "Klasszikus" oszlopkromatográfia, papír- és vékonyréteggromatográfia.
13. hét: Gázkromatográfia. Nagyhatékonyságú folyadékkromatográfia elve és gyakorlata. Ionkromatográfia elve és gyakorlata. Modern kromatográfiás módszerek. II. (Évfolyam) zárthelyi.
14. hét: A mérési eredmények kiértékelése. A véletlen hiba és számítása. Megbízhatósági határok. Rendszeres hiba. hét: A mérési eredmények kiértékelése. A véletlen hiba és számítása. Megbízhatósági határok. Az analitikai kémia irodalma. Összefoglalás.

<b>Gyakorlati órák tematikája (heti bontásban):</b> 1. hét: Asztalátadás; Munkavédelmi oktatás; Félév tematikájának ismertetése; Laboratóriumi követelményrendszer ismertetése; Kvantitatív analitika eszközei, módszerei (bevezetés); Laboratóriumi eszközök használatának gyakorlása; Acidi-alkalimetria: Kénsav meghatározása. 2. hét: Acidi-alkalimetria: $\approx 0.1N$ sósav mérőoldat faktorozása. 3. hét: Acidi-alkalimetria: Előző heti mérések befejezése. Tejsav meghatározása. 4. hét: Neutralizációs analízis: Bóráx meghatározása. Nemvizes közegű mérés: Lidokain meghatározása. 5. hét: Kelatometria: Bi(III)ionok meghatározása; "Burow"-oldat alumíniumion-tartalmának meghatározása. 6. hét: Kelatometria: Kalcium- és magnéziumionok egymás melletti meghatározása (ásványvízben is). 7. hét: I. zárthelyi. Bromidionok meghatározása Volhard szerint. 8. hét: Redox titrálások: Permanganometria: Hyperol tablettá peroxid-tartalmának meghatározása. Bromidion meghatározása Winkler szerint. Vastartalom meghatározása Zimmermann-Reinhardt szerint ( $\frac{1}{2}$ , $\frac{1}{2}$ csoport). Bromatometria: Aszkorbinsav (C-vitamin) meghatározása különböző tablettákban (pl. Vit C, Rutascorbin, Béres C); Azofen meghatározása. 9. hét: Bromatometria – Jodometria: Fenol / Acetilszalicilsav-tartalmú tabletták (pl. Kalmopyrin, Aspirin stb.) meghatározása Koppeschaar szerint. $Cu^{2+}$ jodometriás meghatározása; KI meghatározása Winkler szerint. 10. hét: Spektroszkópia: Kinin fluoreszcenciás meghatározása üdítőitalban (Tonic); Tojáshej foszfát-tartalmának spektrofotometriás meghatározása. 11. hét: Konduktometria: Betain HCl meghatározása konduktometriás végpontjelzéssel; Többértékű gyenge savak mérése vörösborban konduktometriás végpontjelzéssel; Víztartalom meghatározása Karl Fischer módszerrel. 12. hét: Kromatográfia: Ionkromatográfiás mérés (Ásványvíz és „Coca Cola light” aniontartalmának meghatározása); Nagyhatékonyságú Folyadékkromatográfiás (HPLC) módszer bemutatása számítógépes oktatóprogram segítségével; Gyógyszervegyületek elválasztása HPLC módszerrel. 13. hét: Potenciometria: Ecetsav alkalimetriás meghatározása potenciometriás végpontjelzéssel; Fogkrém fluorid-tartalmának meghatározása direkt potenciometriás módszerrel. Potenciometriás titrálás számítógép-vezérléssel: Foszforsav mérése NaOH-dal Coca Cola-ban; "Elixirium thymi composita" bromidtartalmának meghatározása. 14. hét: Pótlás. Asztalátadás.	
<b>Konzultációk rendje:</b> A zárthelyiket megelőző időszakban; a vizsgaidőszakban hetente; ill. a félév során bármikor, a hallgatók kérése alapján.	
<b>Kurzus követelményrendszere</b>	
<b>A kurzus felvételének előzetes követelményei:</b> Analitikai kémia I. GYASKANKG1M Általános és szervetlen kémia II. GYASKASKE2M	
<b>A foglalkozásokon való részvétel követelményei, az elfogadható hiányzások mértéke, a távolmaradás igazolásának módja, pótlás lehetősége:</b> A laboratóriumi gyakorlatok legalább 75%-án jelen kell lenni. A gyakorlatokon a tematikában előírt feladatok <u>mindegyikét</u> el kell végezni a tanrendben megadott időben. A gyakorlatokon való hiányzás esetén a mérések pótlására a tárgyhétet követező két héten belül, illetve indokolt esetben a szorgalmi időszak végén van lehetőség.	
<b>Évközi ellenőrzések (beszámoló, zárthelyi dolgozatok) száma, témakörei és időpontjai, pótlási és javítási lehetőségek:</b> Az elméleti tudás ellenőrzése céljából 2 különböző anyagrészből zárthelyi írására kerül sor, a hallgatókkal előre egyeztetett időpontban (7. hét; 13. hét). Elégséges osztályzathoz legalább 50%-os teljesítés szükséges. Rövidebb írásos, vagy szóbeli számonkérés alkalomszerűen a félév bármelyik hetében is lehetséges. Javításra, pótlásra mindkét zárthelyit követően pótzárthelyi formájában 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.	
<b>A félév végi aláírás követelményei:</b> A félév végi aláírás és a gyakorlati jegy megszerzésének elméleti és gyakorlati követelményei vannak: A félév elméleti követelményét akkor teljesíti a hallgató, ha az írásos és szóbeli számonkérések jegyeinek átlaga minimum 2,0. További feltétel, hogy a félévben szerzett utolsó elméleti jegy nem lehet elégtelen. A félévi gyakorlati követelményeket akkor teljesíti a hallgató, ha a mérésekre kapott osztályzatok átlaga minimum 2,51. A félév végi gyakorlati osztályzat az elméleti ismeretekre kapott osztályzatok és a félévi mérési jegy összevetésével kerül megállapításra. A hallgató <u>szigorlatra akkor bocsátható</u> , ha elfogadott (min. elégséges) gyakorlati osztályzata van.	

<p><b>A hallgató félév során egyéni munkával megoldandó feladatainak száma és típusa, ezek leadási határideje:</b>          Laborgyakorlaton elvégzendő meghatározások (~ 2 mérés/gyakorlat); eredmények kiszámítása, jegyzőkönyv-vezetés.          A laborgyakorlatokon a feladatok elvégzése során jegyzőkönyvet kell vezetni. A mérési eredményeket legkésőbb a tárgyhatet követő héten az oktatónak értékelésre be kell nyújtani. A nem beadott jegyzőkönyv elégtelen mérésnek számít.          A feladatok legalább 80%-át elfogadható szinten kell teljesíteni (ez a legtöbb esetben <math>\pm 4</math> %-os pontosságú kvantitatív mérést jelent). Az elégtelen mérés egyszer megismételhető a hiányzás miatti pótlások időpontjában.</p>
<p><b>A félév végi számonkérés típusa:</b> aláírás/<u>gyakorlati jegy</u>/kollokvium/<u>szigorlat</u></p>
<p><b>A félév végi számonkérés formája:</b> szóbeli szigorlat</p>
<p><b>A tárgy előírt külső szakmai gyakorlatai: -</b></p>
<p><b>A tananyag elsajátításához felhasználható jegyzetek, tankönyvek, segédletek és szakirodalom listája:</b>          Burger K: Az analitikai kémia alapjai. Kémiai és műszeres elemzés (Semmelweis Kiadó, 2012)          Barcza L (szerk.): Kvantitatív analitikai kémia (kiegészítő jegyzet, Semmelweis Kiadó, 2009)          Barcza L: A mennyiségi kémiai analízis gyakorlati kézikönyve (praktikum) (Medicina Könyvkiadó, 2009)          Az előadás és gyakorlatok anyagának vázlatos kivonata és egyéb segédletek letölthetők a Moodle E-learning portálról, valamint a <a href="http://www.webkvanti.chem.elte.hu">http://www.webkvanti.chem.elte.hu</a> honlapról.</p>
<p><b>A kurzus tárgyi szükségletei:</b> laptop, projektor</p>
<p><b>A tantárgyleírást készítette:</b> Csörgeiné Dr. Kurin Krisztina, Dr. Béni Szabolcs</p>