

A TANTÁRGY ADATLAPJA
Vegyipari szennyezők analitikája

Egyetemi tanév 2026/2027

1. A képzési program adatai

1.1. Felsőoktatási intézmény	Babeş–Bolyai Tudományegyetem, Kolozsvár
1.2. Kar	Kémia és Vegyészmérnöki Kar
1.3. Intézet	Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézet
1.4. Szakterület	Kémia/Vegyész
1.5. Képzési szint	Alapképzés
1.6. Tanulmányi program/ Képesítés	Kémia/ vegyész diploma
1.7. Képzési forma	Nappali képzés

2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	Vegyipari szennyezők analitikája			A tantárgy kódja	CLM2122
2.2. Az előadásért felelős tanár neve	dr. Tóth Róbert, adjunktus				
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve	dr. Tóth Róbert, adjunktus				
2.4. Tanulmányi év	3	2.5. Félév	5	2.6. Értékelés módja	Évk. ellen.
2.7. Tantárgy rendszere	Választható			2.8. Tantárgy típusa	Szaktárgy

3. Teljes becsült idő (az oktatási tevékenység féléves óraszám)

3.1. Heti óraszám	3	melyből: 3.2. előadás	2	3.3. szeminárium/labor/projekt	1
3.4. Tantervben szereplő összóraszám	42	melyből: 3.5. előadás	28	3.6 szeminárium/labor	14
3.5 Az egyéni tanulmányi idő (ET) és az önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő elosztása:					óra
3.5.1. A tankönyv, a jegyzet, a szakirodalom vagy saját jegyzetek tanulmányozása (ET)					20
3.5.2. Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					10
3.5.3. Szemináriumok/ laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összóraszámmal)					20
3.5.4. Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					4
3.5.5. Vizsgák					4
3.5.6. Más tevékenységek: Nincs					-
3.7. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összóraszám					58
3.8. A félév összóraszám					100
3.9. Kreditszám					4

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1. tantervi	• Nincs
4.2. kompetenciabeli	• Nincs

5. Feltételek (ha vannak)

5.1. Az előadás lebonyolításának feltételei	- Táblával és videovetítővel ellátott terem - A diákok mobiltelefonjaikat kikapcsolva tartják az előadás ideje alatt - A késés nem elfogadott
5.2. A szeminárium/ labor lebonyolításának feltételei	A hallgatók felkészülve jelennek meg a szemináriumon/laboratóriumi gyakorlaton, ismerve a gyakorlat elvét, a dolgot tartalmát

	• A hallgatók köpenyt, védőkesztyűt, laboratóriumi törülközőt és füzetet hoznak magukkal • A hallgatók nem hagyhatják felügyelet nélkül a laboratóriumi műszereket • A laboratóriumi jegyzőkönyv elkészítése kötelező, melyet legkésőbb a félév utolsó hetében kell beadni • A laboratóriumban tilos az élelmiszerek/italok bevitele • Az elmaradt gyakorlatok bepótlása félév közben történik előre meghatározott program alapján (az utolsó két hét kivételével)
--	--

6.1. A tanulmányi program elvégzése során elsajátított kompetenciák (a tantervből kell átvenni)¹

Szakmai kompetenciák	
Kompetencia kódja	Kompetencia
CP3	Tudományos módszereket alkalmaz vegyületek összetételének, szerkezetének és fizikai-kémiai tulajdonságainak meghatározásához.
CP9	Dokumentálja az elemzések eredményeit.
CP11	Kezeli a kémiai elemzési eljárásokat.
CP15	Kémiai elemző berendezéseket használ.
CP18	Eljárásokat fejleszt ki a kémiai keverékek komponenseinek elválasztására.
Transzverzális kompetenciák	
Kompetencia kódja	Kompetencia
CT1	Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes elvégzése, a szakterületre vonatkozó jogszabályok és etikai szabályok tiszteletben tartása, minősített segítséggel.
CT2	Tevékenységeket hajt végre multidiszciplináris csapatban, interperszonális kommunikációs készségek felhasználásával a kitűzött célok elérése érdekében.
CT3	Információforrások és kommunikációs eszközök hatékony felhasználása, valamint szakmai továbbképzések támogatása, mind román, mind nemzetközi nyelven.

6.2. A tanulmányi programra jellemző képzési eredmények (a tantervből kell átvenni)²

A tantárgy által megcélzott tanulási eredmények		
Kompetencia kódja	Ismeret és megértés (Knowledge and understanding)	Specifikus tudományos készségek (Specific academic skills)
CP2, CP5, CP11, CP15, CP17, CP18	A hallgató/végzős hallgató megérti és kidolgozza a fizikai-kémiai elemzési stratégiákat az analitikai elválasztási technikák spektroszkópiai, számítási módszerekkel és kemometriai koncepciókkal való integrálásával a kémiai vegyületek azonosítása, mennyiségi meghatározása és jellemzése érdekében.	A hallgató/végzős hallgató komplex mintákat dolgoz fel és elemez spektrokémiai módszerekkel, és molekuláris szerkezeteket validál a kísérleti eredmények digitális szimulációk során generált elméleti modellekkel való integrálásával.

¹ A tanulmányi program tantervéből át kell venni azokat a szakmai és/vagy transzverzális kompetenciákat, amelyek fejlesztéséhez az a tantárgy is hozzájárul, amelyhez az adott tantárgyi adatlap készült. Minden kompetencia esetében változatlan formában át kell venni a teljes kijelentést, beleértve a kompetencia kódját is, ahogyan a tantervben megjelenik. Amennyiben a két kategória közül valamelyikből nem vesznek át kompetenciákat, a táblázatban az adott kategóriának megfelelő sort törölni kell.

² Meg kell említeni a tanulmányi programra jellemző képzési eredményeket, amelyek fejlesztéséhez az a tantárgy is hozzájárul, amelyhez az adott tantárgyi adatlap készült. A tantárgy típusának (alaptárgy/szaktárgy/kiegészítő tárgy) megfelelő jellemzőket változatlan formában kell átvenni a tantervből, és a kapcsolódó kompetencia jobb odalán kell feltüntetni.

7. Tárgy-specifikus tanulási eredmények

Ismeret és megértés (Knowledge and understanding)
- Diákok megismertetése változatos matrixokba beágyazott, különböző ipari tevékenységekből származó szennyezők azonosításának, minőségi és mennyiségi analízisének elméleti és gyakorlati aspektusaival - Analitikai módszerek ismerete és műszerek használata ipari szennyezők meghatározására
Specifikus tudományos készségek (Specific academic skills)
- Alapvető elméleti és gyakorlati ismeretek elsajátítása, alapvető műszeres analitikai módszerek ismerete ipari szennyezők meghatározása céljából. - Mintavételezés, tartósítás és feldolgozás lépéseinek ismerete, ipari szennyezők meghatározása céljából. - Gyakorlati ismeretek és készségek elsajátítása, mennyiségi és minőségi műszeres analízis elvégzésére. - Analízis eredményének értelmezésével és mérési adatok statisztikai kiértékelésével kapcsolatos ismeretek megszerzése.

8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések³
8.1.1. Ipari szennyezők analízise. Bevezető fogalmak. Kémiai analízisben használatos mértékegységek. Ipari szennyezők – osztályozás, hatásuk biológiai rendszerekre.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.2. Ipari szennyezők analízisének alkalmazott módszerek sémája. Az analízis lépései. A mérések teljesítményjellemzői: szelektivitás, érzékenység, pontosság, helyesség, linearitás, visszanyerési fok, mátrix hatás, stabilitás, átszennyezés. Szennyezők analízisekor használt referencia anyagok (CRM-k).	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.3. Ipari szennyezők analízisekor használt kalibrációs technikák. Általános fogalmak. Kalibrációs görbe módszere, standard addíció módszere, belső standard módszere, indirekt kalibráció módszere, hígítás módszere. Interferenciák kezelése, kiértékelése.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.4. Ipari szennyezők meghatározásakor használt mintavételezési és feldolgozási módszerek. Mintavételi terv, mintavételi sémák. Minták típusa és mintavétel. A minták szállítása, tartósítása és tárolása. Klasszikus és modern feltárási és roncsolási módszerek. Extrakció és prekoncentráció. Folyadék-folyadék és szilárd fázisú extrakció és mikroextrakció.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.5. Ipari szennyezők meghatározásakor használt atomspektroszkópiai módszerek. FAAS és GFAAS, plazmaemissziós módszerek (ICP, MP). Speciáció. Szervetlen és fémorganikus szennyezők analízise.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.6. Szervetlen szennyezők analízise. Anionok: X^- , CN^- , SO_4^{2-} , NO_2^-/NO_3^- , foszfátok.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.7. Elektrokémiai módszerek alkalmazása ipari szennyezők analízisében. Voltammetriás módszerek. Stripping analízis. Szervetlen szennyezők analízise. Kationok: nehézfémek, arzén, szelén, bányai ipari szennyezők.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.8. Kapcsolt analízis technikák. Tömegspektrometriával kapcsolt analitikai módszerek, ICP-MS, HPLC-MS, IM-MS. Műszerek bemutatása. Retenciós paraméterek meghatározása. Mobil és állófázis kiválasztása, mérési módszer optimalizálása. Spektrométer típusok, ionforrások. Tömegspektrumok kiértékelése.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra

³ Például szervezési szempontok, ajánlások a hallgatók számára, a kurzushoz/szemináriumhoz kapcsolódó konkrét szempontok, mint például a területen dolgozó szakemberek meghívása stb.

8.1.9. Szerves szennyezők analízise. Halogénszármazékok (oldószerek, freonok).	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.10. Szerves szennyezők analízise. Felületaktív anyagok, detergensok, kozmetikai termékek.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.11. Szerves szennyezők analízise. Gyógyszerhatóanyagok, szteroidok, hormonok, stb.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.12. Szerves szennyezők analízise. Növényegészségügyi vegyszerek, rovarirtók, gyomirtók, gombaölők.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.13. Szerves szennyezők analízise. Műanyag lágyítók, égésgátlók, kenőanyagok, olajok és zsírok.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
8.1.14. Szerves szennyezők analízise. Policiklusos aromás szénhidrogének (PAH), ftalátok, poliklórozott bifenilek (PCB), dioxinok.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés, probléma megoldás	2 óra
Vízszennyezők folyamatos monitorizálása szenzorokkal.		
Könyvészet 1. D. Barceló, <i>Sample Handling and Trace Analysis of Pollutants: Techniques, Applications and Quality Assurance</i> , Elsevier Science BV, Amsterdam, 2000. 2. E. Prichard, G.M. Mackay, J. Points, <i>Trace Analysis: A Structural Approach to Obtaining Reliable Results</i> . Royal Society of Chemistry, Cambridge, 1996. 3. D.A. Skoog, D. M. West, F. J. Holler, <i>Fundamentals of Analytical Chemistry</i> , 7th Ed. Saunders College Publishing, 1996 4. J. Wang, <i>Analytical Electrochemistry</i> , Ed. John Wiley & Sons, 2002 5. J. R. Dean, <i>Methods for Environmental Trace Analysis</i> , John Wiley & Sons, 2003 6. R. K. Boyd, C. Basic, R. A Bethem, <i>Trace Quantitative Analysis by Mass Spectrometry</i> , John Wiley & Sons, 2008 7. S. Harrad, <i>Persistent Organic Pollutants</i> , John Wiley & Sons, 2010 8. P. Patnaik, <i>Handbook of Environmental Analysis: Chemical Pollutants in Air, Water, Soil and Solid Wastes</i> , 3 rd edn. Taylor and Francis Group, 2018		
8.2 Szeminárium/ Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
8.2.1. Munkavédelmi szabályok ismertetése. A laboratóriumi gyakorlatok bemutatása. Adatfeldolgozás statisztikai szoftverekkel.	Magyarázat, megbeszélés, leírás, probléma megoldás	4 óra
8.2.2. Nehézfémek (Cu, Pb, Zn, Cd) azonosítása és mennyiségi meghatározása szennyvizekből és desztillált alkoholos italokból, stripping voltammetriával.	Kísérlet; Magyarázat, megbeszélés, leírás, probléma megoldás	4 óra
8.2.3. Atomabszorpciós spektrometria. Ásványvizek Ca és Mg tartalmának meghatározása.	Kísérlet; Magyarázat, megbeszélés, leírás, probléma megoldás	4 óra
8.2.4. Piretoid típusú rovarirtók azonosítása HPLC-MS/MS technikával.	Kísérlet; Magyarázat, megbeszélés, leírás, probléma megoldás	4 óra
8.2.5. Imazalil és tiabendazol azonosítása citrusfélék héjából, HPLC-MS/MS technika alkalmazásával.	Kísérlet; Magyarázat, megbeszélés, leírás, probléma megoldás	4 óra
8.2.6. Beta-blokkoló gyógyszerek (atenolol, metoprolol, propranolol, karvedilol) azonosítása és mennyiségi meghatározása természetes-/szennyvizekből HPLC-MS/MS technikával.	Kísérlet; Magyarázat, megbeszélés, leírás, probléma megoldás	4 óra
8.2.7. Az elvégzett laboratóriumi gyakorlatok során elsajátított ismeretek ellenőrzése. Szóbeli ellenőrzés – Laborjegyzetek bemutatása. A laboratóriumi tevékenység alkalmával elvégzett analízisekre vonatkozó kérdések megválaszolása, egy laboratóriumi gyakorlatról készített jegyzet rövid bemutatása.	Megbeszélés, probléma megoldás. Ismeretek ellenőrzése.	4 óra

Könyvészet

1. Cordoş E., Kékedy N. L., Frenţiu T. *Lucrări practice de analiză instrumentală*, Babeş-Bolyai TE, 1993
2. J. C. Miller, *Statistics for analytical chemistry*, John Wiley & Sons, 1986
3. Galbács G., Galbács Z., Sípos P., *Műszeres analitikai kémiai gyakorlatok*, JATEPress 2008
4. E. Cordoş, T. Frenţiu, A.M. Rusu, M. Ponta, A. Fodor, *Analiza prin Spectrometrie Atomică*, Ed. Institutul Naţional de Optoelectronică, Bucureşti, 1998.- Kémiai és Vegyészmérnöki Fakultás Könyvtára.
5. A tanulmányozott témákhoz kapcsolódó tudományos cikkek.

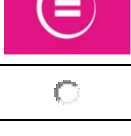
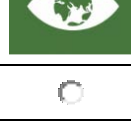
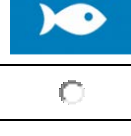
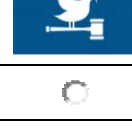
9. Értékelés

Tevékenység típusa	9.1 Értékelési kritériumok ⁴	9.2 Értékelési módszerek ⁵	9.3 Aránya a végső jegyben
9.4 Előadás	A válaszok helyessége - az előadáson tárgyalt kérdések helyes megértése A feladatok helyes megoldása	Írásbeli vizsga - a vizsgán való részvétel feltétele a laboratóriumi gyakorlatokon való részvétel, a kísérletek elvégzése és a laboratóriumi jegyzőkönyvek hiánytalan leadása. A vizsgán történő csalás-szándék a vizsgáról való kizárással büntetendő. A vizsgán történő csalás az UBB ECST-szabályzata szerint az egyetemről való eltanácsolással jár.	70%
9.5 Szeminárium/ Labor	A feladatok helyes megoldása, az előadás és a labor témaköreinek elsajátítása és megértése alapján Az elkészített jegyzőkönyvek minősége, az eredmények helyes értelmezése A laboratóriumban végzett tevékenység.	A laboratóriumi jegyzőkönyveket a diákok kötelesek legkésőbb az utolsó tevékenység alkalmával leadni. A laborkollokvium a gyakorlati tevékenységekkel kapcsolatos kérdéseket tartalmaz.	30%
9.6 A teljesítmény minimumkövetelményei			
• A diákok be kell bizonyítsák tudásukat a Vegyipari szennyezők analitikája terén, beleértve számítási feladatok megoldását. • Minimum 5-ös osztályzat elérése a laboratóriumi kollokviumon illetve a vizsgán a javítókulcs pontozási útmutatója alapján.			

⁴ Az értékelési kritériumoknak közvetlenül tükrözniük kell a tanulmányi program és a tantárgy szintjén kitűzött képzési eredményeket. Pontosabban, a várható képzési eredményeknél felsorolt eredményeket értékelik.

⁵ Javasolt mind a végső kiértékelési módszerek, mind a folyamatos kiértékelési stratégia meghatározása.

10. SDG-ikonok (Fenntartható fejlődési célok/ Sustainable Development Goals)⁶

		A fenntartható fejlődés általános ikonja						
								
								Nem alkalmazható
								

Kitöltés időpontja:
23.04.2026

Előadás felelőse:
dr. Tóth Róbert, adjunktus

Szeminárium felelőse:
dr. Tóth Róbert, adjunktus

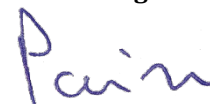



Intézetigazgató:

Az intézeti jóváhagyás dátuma:

25.04.2026

Prof. Habil. dr. ing. Paizs Csaba



⁶ Válasszon ki egyetlen olyan ikont, amely az [Egyetemi folyamatban történő alkalmazására vonatkozó eljárás](#) szerint legjobban illeszkedik az adott tantárgyhoz. Ha a tantárgy általánosságban foglalkozik a fenntartható fejlődéssel (pl. bemutatja/bevezeti a fenntartható fejlődés általános kereteit stb.), akkor a Fenntartható Fejlődés általános ikonja rendelhető hozzá. Ha egyetlen ikon sem vonatkozik a tantárgyra, válassza az utolsó opciót: „Nem alkalmazható”.