

A TANTÁRGY ADATLAPJA

Zöld kémia a gyógyszeriparban

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
1.5. Képzési szint	Alapképzés
1.6. Tanulmányi program/ Képesítés	Kémia/Vegyész
1.7. Képzési forma	Învăţământ cu frecvenţă

2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	Zöld kémia a gyógyszeriparban			A tantárgy kódja	CLM1139
2.2. Az előadásért felelős tanár neve	Dr. DEAK Noémi, adjunktus				
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve	Dr. DEAK Noémi, adjunktus				
2.4. Tanulmányi év	3	2.5. Félév	6	2.6. Értékelés módja	Vizsga
2.7. Tantárgy rendszere	Választható			2.8. Tantárgy típusa	Szaktárgy

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

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)					25
3.5.2. Könyvtárban, elektronikus adatbázisokban vagy terepen való további tájékozódás					25
3.5.3. Szemináriumok/ laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórással)					21
3.5.4. Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					5
3.5.5. Vizsgák					5
3.5.6. Más tevékenységek:					2
3.7. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórással					83
3.8. A félév összórással					125
3.9. Kreditszám					5

4. Előfeltételek (ha vannak)

4.1. tantervi	nincs
4.2. kompetenciabeli	nincs

5. Feltételek (ha vannak)

5.1. Az előadás lebonyolításának feltételei	Táblával ellátott terem és az előadásokhoz szükséges technikai eszközök (számítógép, szükséges szoftver, video kivetítő) A szükséges segédanyag a diákok rendelkezésére lesz bocsátva
5.2. A szeminárium/ labor lebonyolításának feltételei	Felszerelt laboratórium - víz, áram, elszívófülke, laboratóriumi üvegeszközök és reagensek.

	A hallgatói részvétel a laboratóriumi gyakorlatokon kötelező a szabályzatokban meghatározott feltételek szerint A magatartási és munkavédelmi szabályok betartása kötelező A laboratóriumi gyakorlatokon való részvételhez kötelező a köpeny, védőszemüveg és kesztyű A hallgatók a laborgyakorlatok előtt átnézik a munkalapokat, válaszolni kell tudjanak a laborgyakorlattal kapcsolatos kérdésekre a munkavégzésről, valamint a speciális berendezések és anyagok kezeléséről. A hallgatók nem hagyhatnak felügyelet nélkül működő berendezést. A laboratóriumi jegyzőkönyvet a félév elején megbeszélt program szerint kötelesek a diákok leadni . Tilos élelmiszer jellegű termékkel belépni a laboratóriumba
--	--

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

Szakmai kompetenciák	
Kompetencia kódja	Kompetencia
CP1	Aplică cunoștințele științifice referitoare la chimie pentru a dezvolta cunoștințe noi sau produse pentru îmbunătățirea calității și a procesului de control. <i>Apply scientific knowledge related to chemistry in order to develop new knowledge or products to improve quality and process control.</i>
CP4	Aplica proceduri de siguranță în laborator <i>Apply safety procedures in laboratory</i>
Transzverzális kompetenciák	
Kompetencia kódja	Kompetencia
CT1	Realizarea sarcinilor profesionale în mod eficient și responsabil cu respectarea legislației și deontologiei specifice domeniului sub asistență calificată. <i>Achievement of professional tasks effectively and responsibly according to the legal regulations and ethics specific to the field under qualified assistance.</i>

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)

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 oldalán kell feltüntetni.

CP3	Studentul/absolventul evalueaza natura complexa a relatiilor structura-reactivitate chimica prin corelarea conceptelor de baza de legatura chimica, configuratie electronica si geometrie moleculara in vederea determinarii mecanismelor de reactie, a stabilitatii si aplicabilitatilor compusilor chimici. <i>The student/graduate evaluates the complex nature of structure-reactivity relationships by correlating concepts of chemical bonding, electronic configuration, and molecular geometry in order to determine reaction mechanisms, stability of compounds, and the applications of chemical compounds.</i>	Studentul/absolventul realizeaza experimente si determinari computationale pentru determinarea relatiei structura-reactivitate chimica, utilizand datele obtinute pentru a anticipa proprietatile fizico-chimice si potentialul de utilizare a unor noi combinatii chimice. <i>The student/graduate performs both experiments and computational determination in order to stabilise structure-chemical reactivity relationships, using the acquired data to predict the physicochemical properties and the potential applications of new chemical compounds.</i>
------------	---	--

7. Tárgy-specifikus tanulási eredmények

Ismeret és megértés (Knowledge and understanding)
1.Azonosítja és értelmezi a zöld kémia alapelveit.
2.Azonosítja és értelmezi a zöld kémiában használatos minőségi és mennyiségi mutatókat.
3.Leírja a szerves oldószerek fenntartható alternatíváit.
4.Értelmezi a katalízis szerepét a szintézis-lépések számának csökkentésében.
Specifikus tudományos készségek (Specific academic skills)
1.Értékeli egy szintézisút reagenseinek kockázatát és toxicitását, kevésbé veszélyes alternatívákat javasolva.
2.Kiszámolja és összehasonlítja ugyanazon gyógyszermolekula két különböző szintézisútjának hatékonysági mutatóit.
3.Folyamatoptimalizálási stratégiákat javasol (energiafogyasztás csökkentése, hulladékcsökkentés, toxikus oldószerek kiiktatása).
4.Fenntarthatósági irányelvek alapján kritikusan választja ki egy szintézis folyamat oldószereit.

8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések³
8.1.1. Bevezető fogalmak a zöld és fenntartható kémiáról	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	Heti 2 óra
8.1.2. A zöld kémia alapelvei	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.3. A zöld kémiában alkalmazott mutatók (green metrics). Kvantitatív mutatók. Atomhatékonyság.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.4. A zöld kémiában alkalmazott mutatók (green metrics). Kvalitív mutatók	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.5. Oldószerek és ezek zöld alternatívái. Oldószer nélküli reakciók, szuperkritikus folyadékok, ionos folyadékok, eutektikus folyadékok.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.6. Hulladékok, hulladékok forrása, módszerek a hulladék mennyiségének csökkentésére, E-faktor. A termékek lebonthatósága.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.7. Katalitikus folyamatok alkalmazása.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.8. Kiindulóanyagok. Megújuló nyersanyagok alkalmazása.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	

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. Biztonságosabb kémiai vegyületek és folyamatok. A baleseti források, valamint a mérgező és veszélyes anyagok használatának csökkentése.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.10. A gyógyszeriparban előforduló reakciótípusok és folyamatok.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.11. A gyógyszeriparban előforduló reakciótípusok és folyamatok.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.12. A zöld és fenntartható kémia alapelveinek alkalmazása a gyógyszeriparban.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.13. A zöld és fenntartható kémia alapelveinek alkalmazása a gyógyszeriparban. Szintézis- és folyamatpéldák.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.1.14. A zöld és fenntartható kémia alapelveinek alkalmazása a gyógyszeriparban. Szintézis- és folyamatpéldák.	Előadás, magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
Könyvészet 1. P. T. Anastas, J. C. Warner, Green Chemistry: Theory and Practice, Oxford University Press, Oxford, 1998 2. P.T. Anastas (Series Editor), Handbook of Green Chemistry Series, Wiley-VCH, 2010-2018 3. K. Barta, M. Csékei, S. Csihony, H. Mehdi, I.T. Horváth, Z. Pusztai, G. Vlád, G. A zöld kémia tizenkét alapelve, Magyar Kémikusok Lapja 2000, 55, 173. 4. Dr. Peter J. Dunn, Dr. Andrew S. Wells, Dr. Michael T. Williams (Ed.), Green Chemistry in the Pharmaceutical Industry, 2010, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA 5. Tudományos cikkek 6. Kurzus segédanyag (ppt)		
8.2 Szeminárium/ Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
8.2.1. Munkavédelem. (2 óra)	Kísérlet; magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	Összesen 14 óra labor, modulálisan felosztva
8.2.2. Példák katalitikus reakciókra. (4 óra)	Kísérlet; magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.2.3. Példák alternatív oldószerek alkalmazásával végzett reakciókra. (4 óra)	Kísérlet; magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.2.4. A tárgyalt reakciók mennyiségi és minőségi mutatóinak beazonosítása és kiszámítása, ezek összehasonlítása a klasszikus reakciókkal. (3 óra)	Kísérlet; magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.2.5. Értékelés (1 óra)	Kísérlet; magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.2.6. Vas – oxidációs állapotok. $\text{Fe}(\text{NH}_4)(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ szintézise. Mohr só $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ szintézise. Bázikus réz-karbonát (malachit) $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$	Kísérlet; magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
8.2.7. Fém oxidok. CuO szintézise. a Cu_2O szintézise. Fe_3O_4 szintézise.	Kísérlet; magyarázat, megbeszélés; leírás; probléma megoldás	
Könyvészet 1. Labor jegyzőkönyv		

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 tantárgy keretén belül végzett tevékenységeken való részvétel a szabályzat által meghatározott arányban, a laboratóriumi kollokviumon való részvétel és a laborgyakorlatoknak megfelelő jegyzőkönyvek bemutatása. Az UBB ECST-szabályzata szerint a vizsgán történő csalás vagy csalási kísérlet az egyetemről való kizárással büntetendő. A vizsga a végső osztályzat 80%-át teszi ki. A laboratóriumi tevékenységekre kapott jegy csak akkor lesz figyelembe véve, ha az írásbeli vizsgán kapott osztályzat legalább 5.00.	80%
9.5 Szeminárium/ Labor	A feladatok helyes megoldása, az előadás és a labor témaköreinek elsajátítása és megértése alapján A laboratóriumban végzett tevékenység (a berendezések összeállítása, laboratóriumi műveletek végrehajtása) Az elkészített jegyzőkönyvek minősége, az eredmények helyes értelmezése	A laboratóriumi jegyzőkönyveket a félév elején megbeszélte program szerint kötelesek a diákok leadni. A vizsga vagy az utolsó tanítási héten tartandó laborteszt kísérleti és laboratóriumi tevékenységekkel kapcsolatos kérdéseket is fog tartalmazni. A laborgyakorlatok elvégzése feltétele a vizsgán való részvételnek (90%-os részvétel)	20%
9.6 A teljesítmény minimumkövetelményei			
Minimum 5-ös osztályzat elérése a vizsgán és a laborgyakorlatokon.			
Ismeri a zöld kémia alapvető fogalmait, gyógyszeripari példákra alkalmazva.			

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

		A fenntartható fejlődés általános ikonja
---	---	--

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.

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”.

								
								
								Nem alkalmaz- ható
		X						

Kitöltés időpontja:

2026.04.23

Előadás felelőse:

Lector Dr. Noémi DEAK

Szeminárium felelőse:

Lector Dr. Noémi DEAK

Intézetigazgató: Prof. dr. ing. PAIZS Csaba

Az intézeti jóváhagyás dátuma: 2026.04.27