

A TANTÁRGY ADATLAPJA

Katalízis és biokatalízis

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	A magyar tagozat Kémia és Vegyészmérnöki Kara
1.4. Szakterület	Kémia / Vegyészmérnöki / Kémia-Fizika
1.5. Képzési szint	Alapképzés
1.6. Tanulmányi program/ Képesítés	Kémia/ vegyész diploma
1.7. Képzési forma	nappali tagozat

2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	Katalízis és biokatalízis			A tantárgy kódja	CLM2156
2.2. Az előadásért felelős tanár neve	Lect. Dr. Ing. Varga Andrea				
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve	Lect. Dr. Ing. Varga Andrea				
2.4. Tanulmányi év	III	2.5. Félév	5	2.6. Értékelés módja	Vizsga
2.7. Tantárgy rendszere	Kötelező			2.8. Tantárgy típusa	Szaktárgy

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

3.1. Heti óraszám	5	melyből: 3.2. előadás	2	3.3. szeminárium/labor/projekt	3
3.4. Tantervben szereplő összóraszám	70	melyből: 3.5. előadás	28	3.6. szeminárium/labor	42
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					15
3.5.3. Szemináriumok/ laborok, házi feladatok, portfóliók, referátumok, esszék kidolgozása (nagyobb vagy egyenlő a tantárgy naptárában az ellenőrzési feladatokra előírt összórással)					15
3.5.4. Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					2
3.5.5. Vizsgák					3
3.5.6. Más tevékenységek:					
3.7. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórással					55
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	A hallgatók kikapcsolt mobiltelefonnal jelenjenek meg az előadáson
5.2. A szeminárium/ labor lebonyolításának feltételei	- A hallgatók kikapcsolt mobiltelefonnal jelenjenek meg a laborgyakorlaton - A laboratóriumi gyakorlatokon való részvételhez szükséges/ kötelező a védőköpeny és kesztyű. - A hallgatók nem hagyhatnak felügyelet nélkül működő berendezést. - A laboratóriumi jegyzőkönyv bemutatása elektronikus vagy nyomtatott formában történik - A laboratóriumba tilos ételt és italt behozni

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

Szakmai kompetenciák	
Kompetencia kódja	Kompetencia
CP2	Kémiai anyagok és minták elemzése.
CP3	Tudományos módszereket alkalmaz kémiai vegyületek összetételének, szerkezetének és fizikai-kémiai tulajdonságainak meghatározására.
CP15	Kémiai analitikai berendezéseket használ.
Transzverzális kompetenciák	
Kompetencia kódja	Kompetencia
CT1	Szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes ellátása a vonatkozó jogszabályok és a szakmai-etikai normák betartásával, szakképzett felügyelet mellett.
CT3	Az információforrások, valamint a kommunikációs és támogatott szakmai képzési erőforrások hatékony használata román nyelven és egy nemzetközi közvetítő nyelven egyaránt.

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)
CP3, CP7, CP10	A hallgató/abszolvens értékeli a szerkezet-reaktivitás kémiai összefüggéseinek komplex jellegét azáltal, hogy összekapcsolja a kémiai kötésre, az elektronkonfigurációra és a molekulageometriára vonatkozó alapfogalmakat a reakciómechanizmusok, a stabilitás és a kémiai vegyületek alkalmazhatóságának meghatározása érdekében.	A hallgató/abszolvens kísérleteket és számításos vizsgálatokat végez a szerkezet-reaktivitás kémiai összefüggéseinek feltárására, az így nyert adatok felhasználásával pedig előrejelzi új kémiai vegyületek fizikai-kémiai tulajdonságait és alkalmazási potenciálját.
CP2, CP5, CP11, CP15, CP17, CP18	A hallgató/abszolvens megérti és képes fizikai-kémiai analitikai stratégiák tervezésére az elválasztástechnikai és spektroszkópiai módszerek, valamint számításos eljárások és kemometriai alapfogalmak integrálásával, a kémiai vegyületek azonosítása, mennyiségi meghatározása és jellemzése céljából.	A hallgató/abszolvens komplex mintákat dolgoz fel és elemez spektrokémiai módszerekkel, valamint molekuláris szerkezeteket validál a kísérleti eredmények és a digitális szimulációk által generált elméleti modellek integrálásával.
CP3, CP7, CP8, CP10, CP19, CP20	A hallgató/abszolvens értékeli és összekapcsolja a koordinációs és organometallikus kémia alapfogalmait a bioorganikus és bioinorganikus kémia specifikus mechanizmusával, annak érdekében, hogy funkcionális molekuláris vagy szupramolekuláris rendszereket tervezzen és elemezzen, amelyek biológiai, orvosi vagy anyagtudományi alkalmazásokban használhatók.	A hallgató/abszolvens organometallikus, koordinációs és szupramolekuláris vegyületeket tervez, azok szelektivitását optimalizálva molekuláris felismerési, katalitikus, biológiai és nem hagyományos anyagtudományi alkalmazások céljából.

7. Tárgy-specifikus tanulási eredmények

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.

Ismeret és megértés (Knowledge and understanding)
1. A hallgató ismeri a katalízis és biokatalízis alapfogalmait, valamint megkülönbözteti a homogén, heterogén és fázistranszfer katalízist.
2. A hallgató érti a biokatalizátorok (enzimek) szerkezetét, működését, az enzim-szubsztrát kölcsönhatás modelljeit és az enzimmkatalízis fő típusait.
3. A hallgató ismeri a biokatalitikus reakciók kinetikai és termodinamikai alapjait, beleértve a Michaelis–Menten kinetikát, az inhibíciós és aktivációs mechanizmusokat.
4. A hallgató átlátja a biokatalízis alkalmazási területeit, az enzimreakciók típusait és szelektivitási formáit, valamint az enzimmódosítás és immobilizáció alapelveit és ipari jelentőségét.
Specifikus tudományos készségek (Specific academic skills)
1. A hallgató képes biokatalitikus folyamatok elemzésére, az enzimkinetikai modellek alkalmazására és kísérleti adatok értelmezésére (pl. Michaelis–Menten egyenlet, linearizálások).
2. A hallgató képes megfelelő biokatalizátort és reakciótípust kiválasztani adott kémiai átalakításhoz, figyelembe véve a szelektivitási és stabilitási szempontokat.
3. hallgató képes enzimatis reakciók tervezésére és optimalizálására, beleértve immobilizációs módszerek, oldószerrendszerek és enzim-módosítási stratégiák alkalmazását.

8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések³
8.1.1. Bevezetés. A katalizátor és a biokatalizátor fogalma.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.2. Homogén katalízis. Heterogén katalízis. Fázistranszfer katalízis.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.3. Biokatalizátorok. Felépítés. Az enzim-szubsztrát kölcsönhatás modeljei. Az enzimmkatalízis típusai.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.4. Biokatalizátorok. Formái (tisztított enzim, enzim készítmények). Források, izolálás, tisztítás, jellemzés.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.5. Biokatalitikus reakciók kinetikája, termodinamikája. Michaelis-Menten kinetika. Linearizálások. Inhibíció. Aktiválás. Stabilizáció.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.6. Immobilizált enzimek. Immobilizációs módszerek. Immobilizált biokatalizátorok az iparban.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.7. A biokatalízisben alkalmazható reakciótípusok. Oxidoreduktázok. Hidroláz. Izomeráz. Transzferázok. Ligázok. Liázok. Transzlokázok.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.8. Szelektív enzimatis reakciók. Szubsztrátszelektivitás. Termékszelektivitás. Kemoszelektív, regioszelektivitás sztereoszelektív.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.9. Enantiomer összetétel meghatározás. Eljárások enantiomer tiszta vegyületek előállítására.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.10. Az enzimmkatalizátorok módosításának lehetőségei. Oldószermérnökség. Biokatalitikus reakciók szerves közegben.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.11. Az enzimmkatalizátorok módosításának lehetőségei. Enzimek kémiai módosítása.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	

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

8.1.12. A biokatalizátorok teljesítményének javítása irányított mutagenézissel, irányított evolúcióval. Fehérjemérnökség.	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
8.1.13-14. Zöld kémia és a biotranszformációk hatásai. Példák a szelektív biotranszformációk felhasználására az iparban. Összefoglaló	Előadás, magyarázat, beszélgetés	
Könyvészet: ▪ Varga A., Elektronikus formában elérhető tananyag. ▪ Biocatalysis - A. S. Bommarius, B. R. Riebel, 2004, Wiley-VCH, Weinheim; ▪ Biotransformations in Organic Chemistry - Kurt Faber, 2011, Springer-Verlag Berlin Heidelberg ▪ Industrial Catalysis - A Practical Approach - Jens Hagen, 2015, Wiley-VCH, Weinheim; ▪ Applied Biocatalysis - Lutz Hilterhaus, Andreas Liese, Ulrich Kettling, and Garabed Antranikian 2016 Wiley-VCH, Weinheim; ▪ Biomérnöki műveletek és folyamatok – Sevelle Béla, 2011; ▪ Biokatalízis, biokonverziók, biotranszformációk - Rákhely Gábor, 2012; ▪ Sztereoszzelektív szintézisek - Poppe László, Nagy József, Hornyánszky Gábor, Boros Zoltán, 2011; ▪ Practical Methods for Biocatalysis and Biotransformations - J. Whittall, P. Sutton, 2010, John Wiley & Sons Ltd, Wiltshire; ▪ Modern Biocatalysis - Wolf-Dieter Fessner, Thorleif Anthonsen, 2009, Wiley-VCH, Weinheim ▪ Selective Biocatalysis - L. Poppe, L. Novak, 1992, Wiley-VCH, Weinheim; ▪ Enzyme Biocatalysis - Andres Illanes, 2008, Springer Science; ▪ Encyclopedia of Bioprocess Technology: Fermentation, Biocatalysis, and Bioseparation - Michael C. Flickinger and Stephen W. Drew, 1999.		
8.2 Szeminárium/ Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
8.2.1. Munkavédelem, a gyakorlatok bemutatása, a követelmények ismertetése.	Beszélgetés	4 óra / 2 hét
8.2.2. A (S) -heteroaril-etanol előállítása sütőélesztő (<i>Saccharomyces Cerevisiae</i>) által katalizált redukálással	Magyarázat; Beszélgetés; Feladatok megoldása; Kísérlet	
8.2.3. A <i>Candida antarctica</i> -ból izolált lipáz B által katalizált enzimatisz kinetikus rezolválás (EKR)	Magyarázat; Beszélgetés; Feladatok megoldása; Kísérlet	
8.2.4. Az 1. és 2. laboratóriumi reakciók analízise HPLC-vel (Nagy Hatékonyságú Folyadékkromatográfia).	Magyarázat; Beszélgetés; Feladatok megoldása; Kísérlet	
8.2.5. Enzim kinetika. Michaelis-Menten kinetika	Magyarázat; Beszélgetés; Feladatok megoldása; Kísérlet	
8.2.5. Enzimek immobilizálása alginát gélben. Egyes enzimek immobilizálása glutaraldehiddel / glicerol-diglicidil-éterrel történő térhálósítással.	Magyarázat; Beszélgetés; Feladatok megoldása; Kísérlet	
8.2.7. Laboratóriumi kollokvium.	Teszt	A kollokvium jegy a referátumokra kapott jegyekből számított átlag és a laborgyakorlatokból történő írásos vizsga jegy átlaga.
Könyvészet: 1. Irimie, F., D., Paizs, C., Toşa, M. I. Biotransformări în sinteza organică, Napoca Star, Cluj-Napoca, 2006. 2. Alina Filip și László Csaba Bencze, Biochimie avansată – Lucrări practice, Napoca Star – Cluj-Napoca, 2017 3. Laboratóriumi 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 előadás anyagának megértése és elsajátítása alapján	Írásbeli vizsga. A tantárgy értékelése két, a félév során megírt évközi elenőrzésből (EP) áll, amelyek egyenként 50%-os súllyal számítanak be a végső jegybe. A vizsgára való részvétel feltétele a labor kolokvium megléte és a labor referátumok bemutatása.	80%
9.5 Szeminárium/ Labor	A feladatok helyes megoldása. Az előadás és a szeminárium témaköreinek elsajátítása és megértése alapján.	Az értékelés minden szemináriumon/laboratóriumi gyakorlaton az előadás, valamint a szeminárium anyaga alapján történik.	20%
	- Az elkészített jegyzőkönyvek minősége, az eredmények helyes értelmezése. - Laboratóriumi tevékenység	A laboratóriumi kollokviumon való részvétel feltétele a laborgyakorlatokon való 100%-os részvétel, a jegyzőkönyvek bemutatása. A laboratóriumi jegyzőkönyvet a gyakorlat befejezésétől maximum két hét elteltével kötelesek a hallgatók leadni. Laboratóriumi kollokviumra - tesztre - az oktatási tevékenység utolsó hetében kerül sor.	
9.6 A teljesítmény minimumkövetelményei			
Minimum 5-ös osztályzat elérése a laboratóriumi kollokvium és a vizsgán egyaránt a javítókulcs pontozási útmutatója alapján.			

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”.

1 FĂRA SĂRĂCIE 	2 FOAMETĂ „ZERO” 	3 SĂNĂTATE ȘI BUNĂSTĂRE 	4 EDUCATIE DE CALITATE 	5 EGALITATE DE GEN 	6 APĂ CURATĂ ȘI SANITATIE 	7 ENERGIE CURATĂ ȘI LA PREȚURI ACCESIBILE 	8 MUNCĂ DECENTĂ ȘI CREȘTERE ECONOMICĂ 	9 INDUSTRIE, INOVAȚIE ȘI INFRASTRUCTURĂ 
								
10 INEGALITĂȚI REDUSE 	11 ORAȘE ȘI COMUNITĂȚI DURABILE 	12 CONSUM ȘI PRODUCȚIE RESPONSABILE 	13 ACȚIUNE CLIMATICĂ 	14 VIAȚĂ ACVATICĂ 	15 VIAȚĂ TERESTRĂ 	16 PACE, JUSTIȚIE ȘI INSTITUȚII EFICIENTE 	17 PARTENERIATE PENTRU REALIZAREA OBIECTIVELOR 	Nem alkalmaz- ható
								X

Kitöltés időpontja:
28. 04.2026

Előadás felelőse:
Lect. dr. ing. VARGA Andrea



Szeminárium felelőse:
Lect. dr. ing. VARGA Andrea



Az intézeti jóváhagyás dátuma:
30. 04.2026

Intézetigazgató:

Prof. dr. ing. PAIZS Csaba

