

A TANTÁRGY ADATLAPJA

Bioszervetlen kémia Egyetemi tanév 2026-2027

1. A képzési program adatai

1.1. Felsőoktatási intézmény	Universitatea Babeş-Bolyai din Cluj Napoca - Babeş-Bolyai Tudományegyetem
1.2. Kar	Kémia és Vegyészmérnöki Kar
1.3. Intézet	Magyar Kémia és Vegyészmérnöki Intézet
1.4. Szakterület	Kémia szakterület
1.5. Képzési szint	Alapképzés - licensz
1.6. Tanulmányi program/ Képesítés	Kémia/vegyész
1.7. Képzési forma	Învăţământ cu frecvenţă - Nappali tagozatos oktatás

2. A tantárgy adatai

2.1. A tantárgy neve	Bioszervetlen kémia/Chimie bioanorganică	A tantárgy kódja	CLM2583
2.2. Az előadásért felelős tanár neve	Prof.Dr. Paizs Csaba		
2.3. A szemináriumért felelős tanár neve	Lector dr. Lovász Tamás		
2.4. Tanulmányi év	III	2.5. Félév	6
		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	4	melyből: 3.2. előadás	2	3.3. szeminárium/labor/projekt	2
3.4. Tantervben szereplő összórászám	56	melyből: 3.5. előadás	28	3.6. szeminárium/labor	28
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)					28
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 összórászámmal)					24
3.5.4. Egyéni készségfejlesztés (tutorálás)					3
3.5.5. Vizsgák					4
3.5.6. Más tevékenységek:					-
3.7. Egyéni tanulmányi idő (ET) és önképzési tevékenységekre (ÖT) szánt idő összórászám					69
3.8. A félév összórászám					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 - Az előadásokhoz szükséges technikai eszközök (számítógép, szükséges szoftver, digitális vetítő) - A diákok a kurzus előtt megkapják az előadás anyagát nyomtatott (pdf.) formátumban. - Az interaktív részvételt ösztönzése - A hallgatók hozzáférhetnek az adatbázisokhoz (egyetemi, valamint a központi könyvtár által előfizetett szakirodalmi adatbázisok)
5.2. A szeminárium/ labor lebonyolításának feltételei	Kötelező a hallgatói részvétel a laborgyakorlatokon és szemináriumokon. Elvárt a pontos megjelenés. A hallgatók kikapcsolt mobiltelefonnal jelenjenek meg a laborgyakorlatokon.

	• Szükséges az előző szemináriumokon/laborgyakorlatokon, kurzusokon bemutatott tananyag ismerete, a feltüntetett bibliográfia használata. • Kötelező a laboratóriumban a megfelelő védőfelszerelés használata: kesztyű, köpeny, védőszemüveg. • A diákok nem hagyhatnak felügyelet nélkül működő berendezéseket. • A laboratóriumi jelentés leadása elektronikus vagy nyomtatott formában lehetséges; az eredményeket be kell mutatni a csoportban is PowerPoint prezentáció formájában. • A laboratóriumban tilos ételt behozni.
--	---

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

Szakmai kompetenciák	
Kompetencia kódja	Kompetencia
CP3	Tudományos módszereket alkalmaz a vegyületek összetételének, szerkezetének és fizikai-kémiai tulajdonságainak meghatározására.
CP5	Laboratóriumi berendezéseket kalibrál.
CP8	Az eredményeket a tudományos közösség körében terjeszti.
Transzverzális kompetenciák	
Kompetencia kódja	Kompetencia
CT1	A szakmai feladatok hatékony és felelősségteljes végrehajtása, az adott terület jogszabályainak és etikai normáinak betartásával, szakképzett segítséggel.
CT2	Együttműködés különböző szakterületek képviselőivel a kitűzött célok elérése érdekében biztosítva a hatékony információáramlást.

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	A képzés során a hallgató elsajátítja a koordinációs és fémorganikus kémia, valamint a biokémiai mechanizmusok közötti összefüggéseket. E tudásra alapozva, képessé válik specifikus funkcióval rendelkező (szupra)molekuláris struktúrák fejlesztésére és vizsgálatára, interdiszciplináris felhasználási területeket célozva meg.	A hallgató/diplomás fémorganikus, koordinatív, supramolekuláris vegyületeket tervez, optimalizálva azok tulajdonságait a molekuláris felismerés, katalízis, biológiai alkalmazások céljából.
CP5	A hallgató jártas az elválasztástechnikai és spektroszkópiai módszerek kombinálásában, valamint ezen adatok kemometriai értékelésében. Önállóan tervez és hajt végre elemzési stratégiákat vegyületek kvalitatív és kvantitatív vizsgálatára.	A hallgató/diplomás spektrumkémiail módszerekkel dolgozza fel és elemzi a komplex mintákat, valamint igazolja a molekuláris szerkezeteket a kísérleti eredmények és a digitális szimulációk által generált modellek összehasonlításával.

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.

CP8	A hallgató/végzős vizsgálja és optimalizálja a kémiai folyamatok termodinamikáját és kinetikáját, és elemzi a felületi jelenségek hatását a kémiai egyensúlyokra homogén és nem homogén rendszerekben.	A hallgató/végzős optimalizálja a vegyületek átalakulásait, a reakcióparamétereket, a tömegmérleget, az energiamérleget, a kémiai egyensúlyt, a felületi jelenségeket a kémiai folyamat fenntarthatóságának biztosítása érdekében.
CT1	A hallgató/végzett hallgató leírja és integrálja a specifikus és interdiszciplináris tudását szakmai tevékenységébe.	A hallgató/végzett hallgató a tudományos elveket alkalmaz a tudományos jelentések írásakor és bemutatásakor.
CT2	A hallgató/végzett hallgató tudományos jelentéseket fogalmaz meg és bemutatja a dokumentáció és a kísérletek eredményeit.	A hallgató/végzett hallgató megfelelő interdiszciplináris módszereket alkalmaz komplex, elméleti és gyakorlati kémiai problémák megoldására.

7. Tárgy-specifikus tanulási eredmények

Ismeret és megértés (Knowledge and understanding)	
1.	A hallgató/végzett hallgató a bioszervetlen kémia alapvető fogalmait használja: szerkezet, tulajdonságok, transzportfolyamatok.
2.	A hallgató/végzett hallgató helyesen magyarázza el és alkalmazza a bioszervetlen kémiában használt fogalmakat, elméleteket, modelleket, módszereket és eljárásokat.
3.	A hallgató/végzett hallgató helyesen alkalmazza a szakterületre vonatkozó ismereteit gyakorlati problémák megoldása során.
4.	A hallgató/végzett hallgató megoldásokat javasol a fémek élő szervezetekben betöltött szerepével összefüggésben felmerülő problémákra, adott kontextusokban.
Specifikus tudományos készségek (Specific academic skills)	
1.	A laboratóriumi kísérletek elvégzéséhez szükséges módszerek, technikák, anyagok, összetevők és berendezések azonosítása és használata.
2.	A kísérleti eredmények helyes értelmezése, különösen a bioszervetlen kémia területén.
3.	A hallgató érti és magyarázni tudja a biokémiai, illetve bioszervetlen kérdések megválaszolásához használt stratégiákat.

8. A tantárgy tartalma

8.1 Előadás	Didaktikai módszerek	Megjegyzések³
8.1.1. Bevezető a bioszervetlen kémiába: élő rendszerek, releváns biomolekulák, az élő rendszerekben és gyógyszer-molekulákban megjelenő fémek.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.2. Az elemek kémiai és biológiai evolúciója.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.3. A bioszervetlen kémiában használt fontosabb vizsgálati módszerek.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.4. Biomolekulák kölcsönhatása fémionokkal.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.5. Fémionok felvétele, szállítása és tárolása.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.6. Biomineralizáció. Szállító és tároló molekulák.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.7. Egyenlőtlen elektrolitmegoszlás: az alkálifém- és földfém-kationok funkciója és transzportja	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.8. Ionpumpák. Az ingerület terjedése. A Ca ²⁺ ion szerepe.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.9. Oxigénszállítók. Az oxidatív stresszben részt vevő metaloproteinek.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.

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

8.1.10. A molekuláris oxigén aktiválása. A légzés, végső fogadó molekulák, anaerob organizmusok.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.11. A nitrogén ciklus.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.12. Enzimek. A B12-vitamin szerepe, hidrogenázok, metanogenézis, hidrolázok, hidratázok	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.13. Fotoszintézisben részt vevő metalloproteinek.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
8.1.14. Fémkomplexek az orvostudományban.	Előadás, leírás, magyarázat, beszélgetés	Előadás (2 óra) Válaszok a diákok kérdéseire.
Könyvészet 1. Kiss T., Gajda T., Gyurcsik B., Bevezetés a bioszervetlen kémiába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 2007 2. Körös E., Bioszervetlen kémia, Gondolat, Budapest 1980 3. Varga M., Bioszervetlen kémia, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest 2006 4. Ghizdavu, L., Chimie Bioanorganică, Editura Poliam, Cluj-Napoca, 2000 5. Lehninger, A. L., Biochimie 1-2, Editura Tehnică, București, 1987 (Vol.1), 1992 (Vol.2), sau ediții ulterioare în limba engleză. 6. Palamaru, M.N., Iordan, A.R., Cecal, A., Chimia bioanorganică și metalele vieții, Editura BIT, Iași, 1997 7. Kraatz, H.B., Metzler-Nolte N., Concepts and Models in Bioinorganic Chemistry, Wiley-VCH, Weinheim, 2006 8. Silaghi-Dumitrescu R., Metalele in Sistemele Vii, Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca 2011 9. Bertini I., Gray H. B., Steifel E. I., Silverstone Valentine J., Biological Inorganic Chemistry. Structure and Reactivity, Univ. Science Books, Sausalito, Clifornia 2007 10. Lovász, T., A kurzus nyomtatott anyaga – pdf. Formátumban		
8.2 Szeminárium/ Labor	Didaktikai módszerek	Megjegyzések
Munkavédelem, a gyakorlatok bemutatása, a követelmények ismertetése. Bevezető fogalmak.	Magyarázat; Beszélgetés; Leírás; Problémamegoldás; Kísérlet	A feladatok kutatásjellegű tevékenységekbe vannak csoportosítva és egy közös témához kapcsolódnak. Egyedi írásos jelentést kell készíteni minden kísérlethez. A jelentés kell, hogy tartalmazza a feldolgozott adatokat, a folyamatokat leíró reakciósémákat, grafikonokat és az adatokat magyarázó szöveget. Ajánlott formátum: bevezetés, anyagok és módszerek, eredmények és tárgyalás, következtetések, köszönet (nem kötelező), hivatkozások.
Bioinorganikus laboratóriumi gyakorlatok alapjai (fehérjék kezelése, pufferoldatok).		
A fémközpont hatása a víz savassági állandójára: a mioglobín UV-vis spektrumának pH-függőse.		
Az oxidációs állapot és a ligandum hatása a metalloproteinek UV-VIS-spektroszkópiai tulajdonságaira.		
Az oxidációs állapot és a ligandum hatása a metalloproteinek spektroszkópiai tulajdonságaira: ESR, NMR, Raman		
Hasznos adatbázisok a bioinorganikus kémiában. Szekvencia igazítás (bioinformatikai alapok).	Magyarázat; Beszélgetés; Leírás; Problémamegoldás; Kísérlet	Az eredmény: egyéni tevékenységen alapuló és a fent leírtakhoz hasonló ppt. Bemutató
A metalloproteinek számítógépes modellezése.	Magyarázat; Beszélgetés; Leírás; Problémamegoldás; Kísérlet	Az eredmény: egyéni tevékenységen alapuló és a fent leírtakhoz hasonló ppt. Bemutató
Értékelés	Az eredmények bemutatása. Teszt.	Az osztályozás az írásos jelentés és a bemutatott elektronikus prezentáció alapján történik.
Könyvészet 1. Ghizdavu, L., Chimie Bioanorganică, Editura Poliam, Cluj-Napoca, 2000 2. Silaghi-Dumitrescu R., Metalele in Sistemele Vii, Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca 2011 3. Silaghi-Dumitrescu R., Árkosi M. K., Fémek az élő rendszerekben, Presa Universitara Clujeana, Cluj-Napoca 2014		

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 A feladatok helyes megoldása.	Írásbeli vagy szóbeli vizsga. Feltétel a gyakorlatokon és szemináriumi órák 90%-án való kötelező részvétel, valamint minimum 5-ös osztályzat elérése a szeminárium/labor esetében. A csalás vagy a csalás szándéka a BBTE érvényes ECST-szabályzata szerint büntethető.	70%
9.5 Szeminárium/ Labor	A szemináriumi és laboratóriumi tevékenység alapján. A kapott feladatok helyes megoldása.	Az értékelés minden szemináriumon/ laboratóriumi gyakorlaton az előadás, valamint a szeminárium anyaga alapján történik. Aktív részvétel a szemináriumon, helyes válaszok és a feladatok megoldása. A jelentések és bemutató elkészítése, bemutatása	30%
9.6 A teljesítmény minimumkövetelményei			
- Minimum 5-ös osztályzat elérése a laboratóriumi tevékenység, jelentések és bemutató alapján - Minimum 5-ös osztályzat elérése a vizsgán a javítókulcs pontozási útmutatója alapján.			

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

		A fenntartható fejlődés általános ikonja						
								
								
								Nem alkalmazható
								X

Kitöltés időpontja:
10.04.2026

Előadás felelőse:
Prof. dr. ing. PAIZS Csaba

Paizs

Szeminárium felelőse:
Lect. dr. Lovász Tamás

Lovász

Intézetigazgató: Prof. dr. ing. PAIZS Csaba

Az intézeti jóváhagyás dátuma: 30.04.2026

Paizs

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”.

