

## 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 óraszama)

|                                                                                                                                                                                       |    |                       |    |                                |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|----|--------------------------------|-----|
| 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           | <ul style="list-style-type: none"><li>A hallgatók kikapcsolt mobiltelefonnal jelenjenek meg az előadáson</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 5.2. A szeminárium/ labor lebonyolításának feltételei | <ul style="list-style-type: none"><li>A hallgatók kikapcsolt mobiltelefonnal jelenjenek meg a laborgyakorlaton</li><li>A laboratóriumi gyakorlatokon való részvételhez szükséges/ kötelező a védőköpeny és kesztyű.</li><li>A hallgatók nem hagyhatnak felügyelet nélkül működő berendezést.</li><li>A laboratóriumi jegyzőkönyv bemutatása elektronikus vagy nyomtatott formában történik</li><li>A laboratóriumba tilos ételt és italt behozni</li></ul> |

## 6.1. A tanulmányi program elvégzése során elsajátított kompetenciák (a tantervből kell átvenni)<sup>1</sup>

| 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)<sup>2</sup>

| A tantárgy által megcélzott tanulási eredmények |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kompetencia kódja                               | Ismeret és megértés<br>(Knowledge and understanding)                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Specifikus tudományos készségek<br>(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 elemz 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

<sup>1</sup> 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.

<sup>2</sup> 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.

| <b>Ismeret és megértés (Knowledge and understanding)</b>                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. |
| <b>Specifikus tudományos készségek (Specific academic skills)</b>                                                                                                                               |
| 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

| <b>8.1 Előadás</b>                                                                                                                         | <b>Didaktikai módszerek</b>      | <b>Megjegyzések<sup>3</sup></b> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 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 |                                 |

<sup>3</sup> 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                       |                                                                                                                                |
| <b>Könyvészet:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Varga A., Elektronikus formában elérhető tananyag.</li><li>▪ Biocatalysis - A. S. Bommarius, B. R. Riebel, 2004, Wiley-VCH, Weinheim;</li><li>▪ Biotransformations in Organic Chemistry - Kurt Faber, 2011, Springer-Verlag Berlin Heidelberg</li><li>▪ Industrial Catalysis - A Practical Approach - Jens Hagen, 2015, Wiley-VCH, Weinheim;</li><li>▪ Applied Biocatalysis - Lutz Hilterhaus, Andreas Liese, Ulrich Kettling, and Garabed Antranikian 2016 Wiley-VCH, Weinheim;</li><li>▪ Biomérnöki műveletek és folyamatok – Sevelle Béla, 2011;</li><li>▪ Biokatalízis, biokonverziók, biotranszformációk - Rákhely Gábor, 2012;</li><li>▪ Sztereoszzelektív szintézisek - Poppe László, Nagy József, Hornyánszky Gábor, Boros Zoltán, 2011;</li><li>▪ Practical Methods for Biocatalysis and Biotransformations - J. Whittall, P. Sutton, 2010, John Wiley &amp; Sons Ltd, Wiltshire;</li><li>▪ Modern Biocatalysis - Wolf-Dieter Fessner, Thorleif Anthonsen, 2009, Wiley-VCH, Weinheim</li><li>▪ Selective Biocatalysis - L. Poppe, L. Novak, 1992, Wiley-VCH, Weinheim;</li><li>▪ Enzyme Biocatalysis - Andres Illanes, 2008, Springer Science;</li><li>▪ Encyclopedia of Bioprocess Technology: Fermentation, Biocatalysis, and Bioseparation - Michael C. Flickinger and Stephen W. Drew, 1999.</li></ul> |                                                        |                                                                                                                                |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                        |                                                                                                                                |
| <b>8.2 Szeminárium/ Labor</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Didaktikai módszerek</b>                            | <b>Megjegyzések</b>                                                                                                            |
| 8.2.1. Munkavédelem, a gyakorlatok bemutatása, a követelmények ismertetése.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Beszélgetés                                            | 4 óra / 2 hét                                                                                                                  |
| 8.2.2. A (S) -heteroaryl-etanol előállítása sűrítőlesztő ( <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 Folyadékromatográfia).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 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. |
| <b>Könyvészet:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Irimie, F., D., Paizs, C., Toşa, M. I. Biotransformări în sinteza organică, Napoca Star, Cluj-Napoca, 2006.</li><li>2. Alina Filip și László Csaba Bencze, Biochimie avansată – Lucrări practice, Napoca Star – Cluj-Napoca, 2017</li><li>3. Laboratóriumi jegyzőkönyv.</li></ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                        |                                                                                                                                |

## 9. Értékelés

| Tevékenység típusa                                                                                                          | 9.1 Értékelési kritériumok <sup>4</sup>                                                                                                                    | 9.2 Értékelési módszerek <sup>5</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 9.3 Aránya a végső jegyben |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 9.4 Előadás                                                                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>A válaszok helyessége - az előadás anyagának megértése és elsajátítása alapján</li></ul>                             | 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/<br>Labor                                                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>A feladatok helyes megoldása. Az előadás és a szeminárium témaköreinek elsajátítása és megértése alapján.</li></ul>  | Az értékelés minden szemináriumon/laboratóriumi gyakorlaton az előadás, valamint a szeminárium anyaga alapján történik.                                                                                                                                                                                                                | 20%                        |
|                                                                                                                             | <ul style="list-style-type: none"><li>Az elkészített jegyzőkönyvek minősége, az eredmények helyes értelmezése.</li><li>Laboratóriumi tevékenység</li></ul> | A laboratóriumi kolokviumon 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 kolokviumra - tesztre - az oktatási tevékenység utolsó hetében kerül sor. |                            |
| 9.6 A teljesítmény minimumkövetelményei                                                                                     |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            |
| Minimum 5-ös osztályzat elérése a laboratóriumi kolokvium és a vizsgán egyaránt a javítókulcs pontozási útmutatója alapján. |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                            |

## 10. SDG-ikonok (Fenntartható fejlődési célok/ Sustainable Development Goals)<sup>6</sup>

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

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

<sup>5</sup> Javasolt mind a végső kiértékelési módszerek, mind a folyamatos kiértékelési stratégia meghatározása.

<sup>6</sup> 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<br>alkalmaz-<br>ható                                                            |
|  |  |  |  |  |  |  |  | x                                                                                   |

Kitöltés időpontja:  
28. 04.2026

Előadás felelőse:  
Prof. dr. ing. PAIZS Csaba

*Paizs*

Szeminárium felelőse:  
Lect. dr. ing. VARGA Andrea

*Varga*

Az intézeti jóváhagyás dátuma:  
30. 04.2026

Intézetigazgató:

Prof. dr. ing. PAIZS Csaba

*Paizs*