



UNIWERSYTET  
IM. ADAMA MICKIEWICZA  
W POZNANIU

## Biotechnologia w ochronie środowiska

### Sylabus zajęć

#### Informacje podstawowe

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biotechnologia          | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2022/23                                                                                                                                                                                                |                                 |
| <b>Specjalność</b><br>-                            | <b>Kod zajęć</b><br>WBBTES.14N.62860b3027ee5.22                                                                                                                                                                                   |                                 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Biologii | <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                                                                                                                                                                                 |                                 |
| <b>Poziom studiów</b><br>Studia pierwszego stopnia | <b>Obligatoryjność</b><br>Fakultatywny                                                                                                                                                                                            |                                 |
| <b>Forma studiów</b><br>Studia stacjonarne         | <b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty nieprzypisane                                                                                                                                                                                 |                                 |
| <b>Profil studiów</b><br>Profil ogólnoakademicki   |                                                                                                                                                                                                                                   |                                 |
| <b>Koordynator zajęć</b>                           | Aneta Piechalak                                                                                                                                                                                                                   |                                 |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                          | Aneta Piechalak                                                                                                                                                                                                                   |                                 |
| <b>Okres</b><br>Semestr 3                          | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład: 7, Zaliczenie z oceną</li><li>• Konwersatorium: 6, Zaliczenie z oceną</li><li>• Ćwiczenia: 17, Zaliczenie z oceną</li></ul> | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2 |

## Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                                                                                |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | Przekazanie wiedzy na temat metod biotechnologicznych wykorzystywanych do usuwania i unieczynniania zanieczyszczeń organicznych i nieorganicznych, |
| C2  | Zapoznanie z aktywnością mikroorganizmów i organizmów wyższych zaangażowanych w rozkład związków biodegradowalnych                                 |
| C3  | Przedstawienie funkcjonowania procesów tlenowego i beztlenowego rozkładu odpadów, możliwość uzyskiwania energii i produktów funkcjonalnych         |
| C4  | Przedstawienie możliwości wykorzystania organizmów modyfikowanych genetycznie w ochronie środowiska                                                |
| C5  | Zapoznanie z podstawami prac laboratoryjnych z materiałem biologicznym                                                                             |
| C6  | Przygotowanie do poprawnej i krytycznej analizy uzyskanych wyników                                                                                 |
| C7  | Rozwijanie umiejętności pracy i podziału zadań w grupie                                                                                            |

## Wymagania wstępne

Znajomość podstaw charakterystyki i wymagań życiowych mikroorganizmów.  
Wiedza na temat podstaw procesów biologicznych.

## Efekty uczenia się dla zajęć

| Kod                                    | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                                                      | Kierunkowe efekty uczenia się            | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |                                                                                                                                                              |                                          |                                                              |
| W1                                     | zna i rozumie zasady funkcjonowania procesów tlenowych i beztlenowych rozkładu i utylizacji odpadów organicznych                                             | BTE_K1_W04,<br>BTE_K1_W05                | Test, Esej                                                   |
| W2                                     | zna i rozumie najważniejsze metody biotechnologiczne stosowane w ochronie środowiska                                                                         | BTE_K1_W02,<br>BTE_K1_W05,<br>BTE_K1_W07 | Test, Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna             |
| W3                                     | zna i rozumie zasady stosowania organizmów modyfikowanych w ochronie środowiska                                                                              | BTE_K1_W05,<br>BTE_K1_W07                | Test, Esej                                                   |
| W4                                     | zna i rozumie podstawy biologiczne stosowane w procesach: biodegradacji, biohydrometalurgii oraz fermentacji i biosyntezy, użytecznych w ochronie środowiska | BTE_K1_W04,<br>BTE_K1_W05,<br>BTE_K1_W07 | Test, Esej, Prezentacja multimedialna                        |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |                                                                                                                                                              |                                          |                                                              |
| U1                                     | samodzielnie koordynować przebieg eksperymentów z zastosowaniem roślin i mikroorganizmów mających zastosowanie w ochronie środowiska                         | BTE_K1_U01,<br>BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U09 | Raport                                                       |
| U2                                     | krytycznie analizować wyniki badań oraz poprawnie zinterpretować wyniki projektu                                                                             | BTE_K1_U01,<br>BTE_K1_U02                | Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna                   |
| U3                                     | korzystać ze źródeł literaturowych, także w języku angielskim oraz przygotować na podstawie uzyskanych informacji krótką prezentację                         | BTE_K1_U07,<br>BTE_K1_U08,<br>BTE_K1_U09 | Test, Projekt, Esej, Raport, Prezentacja multimedialna       |

|                                                         |                                                                                                                                            |                                    |                                            |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------------|
| U4                                                      | stosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium                                                                              | BTE_K1_U03                         | Raport                                     |
| U5                                                      | podjąć kreatywną rolę w organizowaniu i podziale pracy w grupie                                                                            | BTE_K1_U09                         | Projekt, Raport, Prezentacja multimedialna |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |                                                                                                                                            |                                    |                                            |
| K1                                                      | krytycznej analizy dostępnych źródeł literaturowych                                                                                        | BTE_K1_K01, BTE_K1_K02             | Test                                       |
| K2                                                      | podjęcia refleksji na temat społecznych, naukowych i etycznych aspektów związanych z zastosowaniem biotechnologii                          | BTE_K1_K02, BTE_K1_K05             | Esej, Prezentacja multimedialna            |
| K3                                                      | podjęcia dyskusji na temat korzyści i zagrożeń związanych z wykorzystywaniem metod biotechnologicznych                                     | BTE_K1_K01, BTE_K1_K04, BTE_K1_K05 | Projekt, Raport                            |
| K4                                                      | Student jest gotów do krytycznej oceny w przyjmowaniu informacji dostępnej w masowych mediach, mających odniesienie do nauk przyrodniczych | BTE_K1_K02, BTE_K1_K04             | Test, Esej, Prezentacja multimedialna      |

### Treści programowe dla zajęć

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                                    | Efekty uczenia się dla zajęć           | Formy zajęć                       |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------|
| 1.  | Podstawowe zasady prowadzenia metod biologicznych i biotechnologicznych utylizacji i rozkładu/neutralizacji toksycznych związków biodegradowalnych np. hydroocyszczalni, osadu czynnego, fitoremediacji, bioremediacji, fermentacji metanowej. | W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K3     | Wykład, Konwersatorium, Ćwiczenia |
| 2.  | Charakterystyka mikroorganizmów użytecznych w bioremediacji, organizmów GMO użytecznych w ochronie środowiska                                                                                                                                  | W2, W3, U3, U5, K1, K3, K4             | Wykład, Konwersatorium            |
| 3.  | Mechanizmy i szlaki enzymatyczne biologicznego rozkładu związków ropopochodnych                                                                                                                                                                | W2, W4, U1, U2, U4, U5, K1             | Wykład, Konwersatorium, Ćwiczenia |
| 4.  | Zanieczyszczenia organiczne i nieorganiczne podlegające biodzyskowi, biodegradacji lub biotransformacji.                                                                                                                                       | W2, W4, U3, U5, K1, K2, K3, K4         | Wykład, Konwersatorium            |
| 5.  | Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium                                                                                                                                                                                                  | U1, U4                                 | Ćwiczenia                         |
| 6.  | Możliwość wykorzystania procesu biosorpcji w ochronie środowiska                                                                                                                                                                               | W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K3, K4 | Wykład, Ćwiczenia                 |

### Informacje dodatkowe

| Forma zajęć    | Metody i formy prowadzenia zajęć                                 |
|----------------|------------------------------------------------------------------|
| Wykład         | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Dyskusja |
| Konwersatorium | Metoda analizy przypadków, Metoda projektu, Praca w grupach      |
| Ćwiczenia      | Metoda laboratoryjna, Praca w grupach                            |

| Forma zajęć    | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład         | <p>1. bardzo dobry - aktywny udział w zajęciach, znakomita wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie testu i eseju na poziomie poprawności 91 - 100%</p> <p>2. dobry plus - aktywny udział w zajęciach, bardzo dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie testu i eseju na poziomie poprawności 81 - 90%</p> <p>3. dobry - aktywny udział w wybranych zajęciach, dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie testu i eseju na poziomie poprawności 71 - 80%</p> <p>4. dostateczny plus - aktywny udział w niewielu zajęciach, wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne ale ze znacznymi niedociągnięciami, zrealizowanie zadań w trakcie testu i eseju na poziomie poprawności 61 - 70%</p> <p>5. dostateczny - pasywny udział w zajęciach, wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne z licznymi błędami, zrealizowanie zadań w trakcie testu i eseju na poziomie poprawności 50 - 60%</p> <p>6. niedostateczny - brak lub pasywny udział w zajęciach, niezadowalająca wiedza, umiejętności i kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie testu i eseju na poziomie poprawności 0 - 49%</p>                                                                                                                                                                                           |
| Konwersatorium | <p>1. bardzo dobry - aktywny udział w zajęciach, znakomita wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie projektu i prezentacji na poziomie poprawności 91 - 100%</p> <p>2. dobry plus - aktywny udział w zajęciach, bardzo dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie projektu i prezentacji na poziomie poprawności 81 - 90%</p> <p>3. dobry - aktywny udział w wybranych zajęciach, dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie projektu i prezentacji na poziomie poprawności 71 - 80%</p> <p>4. dostateczny plus - aktywny udział w niewielu zajęciach, wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne ale ze znacznymi niedociągnięciami, zrealizowanie zadań w trakcie projektu i prezentacji na poziomie poprawności 61 - 70%</p> <p>5. dostateczny - pasywny udział w zajęciach, wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne z licznymi błędami, zrealizowanie zadań w trakcie projektu i prezentacji na poziomie poprawności 50 - 60%</p> <p>6. niedostateczny - brak lub pasywny udział w zajęciach, niezadowalająca wiedza, umiejętności i kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie projektu i prezentacji na poziomie poprawności 0 - 49%</p>                                                                                                                                     |
| Ćwiczenia      | <p>1. bardzo dobry - aktywny udział w zajęciach, znakomita wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w ramach testu i przygotowania raportu podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 91 - 100%</p> <p>2. dobry plus - aktywny udział w zajęciach, bardzo dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w ramach testu i przygotowania raportu podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 81 - 90%</p> <p>3. dobry - aktywny udział w wybranych zajęciach, dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w ramach testu i przygotowania raportu podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 71 - 80%</p> <p>4. dostateczny plus - aktywny udział w niewielu zajęciach, wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne ale ze znacznymi niedociągnięciami, zrealizowanie zadań w ramach testu i przygotowania raportu podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 61 - 70%</p> <p>5. dostateczny - pasywny udział w zajęciach, wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne z licznymi błędami, zrealizowanie zadań w ramach testu i przygotowania raportu podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 50 - 60%</p> <p>6. niedostateczny - brak lub pasywny udział w zajęciach, niezadowalająca wiedza, umiejętności i kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w ramach testu i przygotowania raportu podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 0 - 49%</p> |

## Literatura

### Obowiązkowa

1. Błaszczak M. Mikroorganizmy w ochronie środowiska. PWN, Warszawa, 2007
2. Klimiuk E., Łebkowska M. Biotechnologia w ochronie środowiska. PWN, Warszawa, 2005

### Dodatkowa

1. Kour, D., Kaur, T., Devi, R., Yadav, A., Singh, M., Joshi, D., ... & Saxena, A. K. (2021). Beneficial microbiomes for bioremediation of diverse contaminated environments for environmental sustainability: present status and future challenges. Environmental Science and Pollution Research, 28(20), 24917-24939.
2. Chaudhary, D. K., & Kim, J. (2019). New insights into bioremediation strategies for oil-contaminated soil in cold environments. International Biodeterioration & Biodegradation, 142, 58-72.
3. Torres, E. (2020). Biosorption: A review of the latest advances. Processes, 8(12), 1584.

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Wykład                              | 7                                                                   |
| Konwersatorium                      | 6                                                                   |
| Ćwiczenia                           | 17                                                                  |
| Przygotowanie do zajęć              | 5                                                                   |
| Czytanie wskazanej literatury       | 5                                                                   |
| Przygotowanie projektu              | 8                                                                   |
| Przygotowanie do zaliczenia         | 5                                                                   |
| Przygotowanie raportu               | 7                                                                   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>60                                          |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>          | <b>ECTS</b><br>2                                                    |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Kierunkowe efekty uczenia się

| Kod        | Treść                                                                                                                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BTE_K1_K01 | Absolwent jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści z zakresu biologii i biotechnologii                                                                      |
| BTE_K1_K02 | Absolwent jest gotów do poszerzania i aktualizowania wiedzy z zakresu biotechnologii i dziedzin pokrewnych                                                                               |
| BTE_K1_K04 | Absolwent jest gotów do upowszechniania rzetelnych informacji na temat korzyści i zagrożeń wynikających z zastosowań biotechnologii                                                      |
| BTE_K1_K05 | Absolwent jest gotów do przestrzegania zasad etyki zawodowej, w szczególności identyfikowania problemów bioetycznych w podejmowanych działaniach                                         |
| BTE_K1_U01 | Absolwent potrafi stosować metody matematyczne, statystyczne i bioinformatyczne do opisu i analizy danych biologicznych                                                                  |
| BTE_K1_U02 | Absolwent potrafi wskazać wpływ biotechnologii na środowisko                                                                                                                             |
| BTE_K1_U03 | Absolwent potrafi stosować podstawowe techniki wykorzystywane w laboratoriach biologii molekularnej i biotechnologii                                                                     |
| BTE_K1_U05 | Absolwent potrafi proponować rozwiązania problemów biologicznych z zastosowaniem nowoczesnych metod biologii molekularnej i biotechnologii                                               |
| BTE_K1_U07 | Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim w zakresie nauk przyrodniczych, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego |
| BTE_K1_U08 | Absolwent potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę, dobierać odpowiednie źródła informacji oraz podnosić swoje kwalifikacje                                                                  |
| BTE_K1_U09 | Absolwent potrafi podejmować zróżnicowane role w zespole oraz efektywnie współdziałać w grupie w zakresie zdobywania wiedzy i umiejętności                                               |
| BTE_K1_W02 | Absolwent zna i rozumie zagadnienia z zakresu bioróżnorodności, ekologii i ochrony środowiska                                                                                            |
| BTE_K1_W04 | Absolwent zna i rozumie molekularne, biochemiczne, fizykochemiczne i komórkowe podstawy funkcjonowania organizmów                                                                        |
| BTE_K1_W05 | Absolwent zna i rozumie zagadnienia związane z budową, funkcjonowaniem, patogennością oraz wykorzystaniem mikroorganizmów i wirusów                                                      |
| BTE_K1_W07 | Absolwent zna i rozumie nowoczesne metody stosowane w biotechnologii oraz analizie i inżynierii białek                                                                                   |