



## Program studiów

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Wydział:</b>            | Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii |
| <b>Kierunek:</b>           | biotechnologia                                |
| <b>Poziom kształcenia:</b> | pierwszego stopnia                            |
| <b>Forma kształcenia:</b>  | studia stacjonarne                            |
| <b>Rok akademicki:</b>     | 2019/20                                       |

## Spis treści

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| Charakterystyka kierunku       | 3  |
| Nauka, badania, infrastruktura | 6  |
| Program                        | 7  |
| Efekty uczenia się             | 10 |
| Plany studiów                  | 13 |
| Sylabusy                       | 20 |

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

|                 |   |
|-----------------|---|
| Nazwa wydziału: | Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii |
| Nazwa kierunku: | biotechnologia                                |
| Poziom:         | pierwszego stopnia                            |
| Profil:         | ogólnoakademicki                              |
| Forma:          | studia stacjonarne                            |
| Język studiów:  | polski  |

## Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

|                   |              |
|-------------------|--------------|
| Nauki biologiczne | <b>69,5%</b> |
| Nauki chemiczne   | <b>10,2%</b> |
| Nauki fizyczne    | <b>5,3%</b>  |
| Językoznawstwo    | <b>5,2%</b>  |
| Matematyka        | <b>4,8%</b>  |
| Nauki prawne      | <b>1,7%</b>  |
| Filozofia         | <b>1,7%</b>  |
| Informatyka       | <b>1,6%</b>  |

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Z wyjątkiem niektórych podstawowych modułów kształcenia (matematyka, chemia, fizyka), które stanowią niezbędną bazę dla wszystkich nauk przyrodniczych, program studiów na kierunku biotechnologia różni się zasadniczo od studiów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach uczenia się (biologia, biochemia). Biotechnologia jest nauką interdyscyplinarną wykorzystującą wiedzę z biochemii, biologii komórki, mikrobiologii, genetyki molekularnej, immunologii czy biofizyki, stąd w programie studiów duży nacisk położono na te kierunkowe przedmioty, zaliczane do kanonu biologii eksperymentalnej. Wykłady i ćwiczenia w obrębie tej grupy przedmiotów prowadzone dla studentów biotechnologii podkreślają związki tych specjalności naukowych z biotechnologią. Dużym walorem programu jest wysoki poziom kształcenia w zakresie statystyki, bioinformatyki oraz modelowania molekularnego biocząsteczek. Znaczącą grupę przedmiotów wśród przedmiotów obowiązkowych i fakultatywnych stanowią przedmioty specjalistyczne z różnych działów biotechnologii: biotechnologii roślin, biotechnologii medycznej, biotechnologii przemysłowej, w tym unikatowe w skali Polski, takie jak: Inżynieria białka, Zastosowanie immobilizowanych białek w biotechnologii i biochemii analitycznej, Planowanie i prowadzenie procesu biotechnologicznego na przykładzie produkcji piwa, czy Zastosowanie biotechnologii w procedurach uzdatniania wód i oczyszczania ścieków. Wszystkie kursy kierunkowe i specjalistyczne prowadzone są przez pracowników, których działalność naukowa jest ściśle związana z prowadzonymi kursami. Program studiów uzupełniają kursy istotne dla społecznego rozwoju studentów biotechnologii, dotyczące zagadnień bioetycznych i prawnych. Duży nacisk położono też na naukę języka

angielskiego. Studenci uczestniczą przez 4 semestry w lektoratach wybierając poziom kształcenia odpowiadający ich umiejętnościom. Absolwenci osiągają co najmniej poziom B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Oprócz jednego przedmiotu obowiązkowego w języku angielskim: Introduction to medical biotechnology, studenci mogą uczestniczyć w kilku kursach do wyboru prowadzonych w tym języku. Uczestnikom wielu kursów zaleca się literaturę w języku angielskim. Przygotowanie pracy dyplomowej wymaga czytania specjalistycznej literatury, głównie w języku angielskim. Studia na kierunku biotechnologia wyróżniają się dużą liczbą zajęć laboratoryjnych i konwersatoryjnych, co pozwala na ścisłe łączenie wiedzy teoretycznej studentów z ich umiejętnościami praktycznymi. Kulminacyjnymi elementami programu studiów, które weryfikują osiągnięcie przez studentów większości zakładanych efektów uczenia się, są: seminarium licencjackie i pracownia licencjacka. SeminaRIA licencjackie w dużym stopniu poświęcone są tematyce biotechnologicznej. Pracownia licencjacka służy opanowaniu technik wykorzystywanych w biotechnologii, a projekty badawcze, w których uczestniczą studenci i które stanowią podstawę ich prac licencjackich, mają silnie zarysowany aspekt biotechnologiczny. Wszystkie prace licencjackie na kierunku biotechnologia to wynik prac doświadczalnych. Tematyka większości z nich jest ściśle związana z projektami badawczymi prowadzonymi przez poszczególne grupy badawcze Wydziału, co zapewnia pracom dyplomowym wysoki poziom merytoryczny i nowatorstwo.

Podsumowując: program studiów na kierunku biotechnologia kładzie silny nacisk na molekularne mechanizmy procesów zachodzących w żywych organizmach, co odróżnia go od programu na kierunku biologia, oraz na możliwości praktycznego wykorzystania tej wiedzy dla poprawy jakości życia człowieka, co odróżnia go zarówno od programu na kierunku biologia, jak i na kierunku biochemia.

## Koncepcja kształcenia

Kształcenie na kierunku biotechnologia w pełni wpisuje się w misję Uniwersytetu Jagiellońskiego, która została przedstawiona w dokumencie „Strategia Rozwoju Uniwersytetu Jagiellońskiego 2014-2020” w następujący sposób: „Uniwersytet Jagielloński, czerpiąc z bogactwa wielowiekowej tradycji, zachowując dziedzictwo pokoleń, wytycza nowe kierunki rozwoju myśli poprzez najwyższej jakości badania i nauczanie oraz wykorzystanie współczesnej wiedzy i praktyki medycznej w ratowaniu i podtrzymywaniu wartości, jakimi są życie i zdrowie; w atmosferze tolerancji i wolności buduje trwałe relacje ze społeczeństwem oraz kształtuje otwartość na nieznaną, wrażliwość humanistyczną i odpowiedzialność za działanie.”

W tym samym dokumencie czytamy, że nadrzędnymi wartościami UJ są: prawda, odpowiedzialność, życzliwość, sprawiedliwość, rzetelność i tolerancja, a wśród nadrzędnych celów uczelni wymieniane są integracja działalności Uniwersytetu w dydaktyce i badaniach naukowych oraz najwyższa jakość nauczania.

Przyjęcie nowoczesnego programu i nowoczesnych sposobów nauczania oraz nacisk na wysoką jakość kształcenia przez specjalistów w swoich dziedzinach oraz łączenie procesu dydaktycznego z badaniami naukowymi są w pełni zgodne z tą strategią, a także umożliwiają osiągnięcie założonych programem studiów efektów uczenia się. W programie studiów nie brakuje też treści kształtujących postawy studentów zgodne z misją UJ – wrażliwości, otwartości i odpowiedzialności.

## Cele kształcenia

1. Uzyskanie ugruntowanych podstaw nauk ścisłych w tym matematyki, fizyki, chemii i bioinformatyki oraz zaawansowanej wiedzy dotyczącej procesów biologicznych zachodzących na poziomie molekularnym.
2. Zdobycie zaawansowanej wiedzy z zakresu zastosowania biotechnologii w ochronie środowiska a także z zakresu biotechnologii medycznej, biotechnologii roślin i biotechnologii przemysłowej.
3. Uzyskanie umiejętności posługiwania się standardowymi metodami i technikami badawczymi biologii molekularnej, biochemii i immunochemii oraz wiedzy na temat możliwości i ograniczeń poszczególnych metod biotechnologii przemysłowej.
4. Uzyskanie umiejętności obsługi wybranej aparatury rutynowo stosowanej w laboratoriach badawczych poszczególnych metod.
5. Osiągnięcie umiejętności samodzielnego wyszukiwania informacji oraz ich krytycznej analizy i interpretacji zgodnie z zasadami nauk doświadczalnych.
6. Osiągnięcie znajomości języka angielskiego na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego i wzbogacenie słownictwa o fachową terminologię niezbędną do korzystania z literatury naukowej w języku angielskim z zakresu biologii i biotechnologii.
7. Poznanie zasad etyki zawodowej i uświadomienie sobie problemów bioetycznych towarzyszących rozwojowi biotechnologii.
8. WYROBIE NAWYKU USTAWICZNEGO KSZTAŁCENIA SIĘ I PRZYGOTOWANIE DO SAMODZIELNEGO ROZWIJANIA UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH

a także do pracy w zespole.

9. Przygotowanie do podjęcia studiów drugiego stopnia.

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

### **Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku**

Biotechnologia często wskazywana jest jako nauka, która zdominuje XXI wiek. Produkty nowoczesnej biotechnologii to m.in. leki nowych generacji (biofarmaceutyki), nowoczesne testy diagnostyczne, technologie oparte na inżynierii genetycznej, komórkowej i tkankowej otwierające nowe ścieżki medycyny regeneracyjnej i możliwości walki z chorobami cywilizacyjnymi. Biotechnologia dostarcza także nowatorskich rozwiązań dla rolnictwa i dla ochrony środowiska, m.in. dzięki biopaliwom i metodom eliminacji zanieczyszczeń z wody, gleby i powietrza. Polska aspiruje do grona krajów o gospodarce opartej na nowoczesnych technologiach, stąd potrzeba kształcenia wysokiej klasy specjalistów-biotechnologów. Kierunek biotechnologia został utworzony w 1995 r. i od tego czasu cieszy się nieustannie rosnącym zainteresowaniem absolwentów szkół średnich.

### **Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi**

Efekty uczenia się na kierunku biotechnologia zakładają zdobycie zaawansowanej wiedzy z biotechnologii i nauk pokrewnych oraz umiejętności praktycznego jej wykorzystania, co umożliwi absolwentom podjęcie studiów magisterskich lub podjęcie pracy w laboratoriach badawczych i firmach biotechnologicznych. Absolwent posiada także umiejętności i kompetencje ważne w wielu dziedzinach życia społecznego: nawyk ustawicznego kształcenia się, krytycyzm wobec zdobytych informacji, bardzo dobrą znajomość języka angielskiego i umiejętność pracy w zespole.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Badania naukowe prowadzone na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii mają w dużej mierze charakter podstawowy i dotyczą molekularnych mechanizmów procesów fizjologicznych i patologicznych zachodzących zarówno u bakterii jak i u organizmów eukariotycznych. Zarówno tematyka badań jak i warsztat metodyczny leżą u podstaw rozwoju biotechnologii. Obok badań podstawowych prowadzone są prace o charakterze biotechnologicznym dotyczące przede wszystkim biotechnologii mikroorganizmów, biotechnologii roślin, inżynierii białek, inżynierii komórkowej i tkankowej oraz biotechnologii medycznej.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Wszystkie zajęcia dydaktyczne (w tym także podstawowe, jak matematyka, fizyka, chemia) prowadzone są przez specjalistów (głównie profesorów i adiunktów) kierujących badaniami lub uczestniczących w badaniach naukowych z zakresu nauczanej dyscypliny. Program studiów oferuje wiele zajęć fakultatywnych ściśle związanych z tematyką badawczą i pracami aplikacyjnymi prowadzonymi na Wydziale. Ogromna większość prac dyplomowych powstaje dzięki realizacji przez studentów tematów badawczych stanowiących fragmenty większych projektów naukowych prowadzonych w poszczególnych zespołach badawczych. Studenci uczestniczą zatem w prowadzeniu autentycznych badań naukowych, co stanowi najściślejszy możliwy związek między nauką a nauczaniem.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Wydział mieści się w nowoczesnym budynku na terenie III Kampusu UJ i posiada trzy atrybuty niezbędne do zapewnienia wysokiego poziomu edukacji na kierunkach biotechnologicznych, czyli swobodny dostęp do: (i) literatury naukowej, (ii) nowoczesnej aparatury, (iii) bezpiecznej infrastruktury teleinformatycznej.

Studenci i pracownicy WBBiB korzystają z biblioteki nauk przyrodniczych, której dużą część zbiorów stanowią stale uzupełniane podstawowe i specjalistyczne podręczniki z biologii komórki, biochemii, biofizyki i biotechnologii. Biblioteka prenumeruje wiele ważnych czasopism zagranicznych, w tym 15 tytułów z zakresu biotechnologii.

Wydział dysponuje 12 laboratoriami dydaktycznymi wyposażonymi w nowoczesną aparaturę o profilu odpowiednim do typu prowadzonych zajęć. Studenci w trakcie zajęć laboratoryjnych korzystają rutynowo m.in. z mikroskopów, wirówek, spektrofotometrów, czytników mikroplątek, aparatów do elektroforezy białek i DNA, wytrząsarek, komór z laminarnym przepływem powietrza, bioreaktorów laboratoryjnych itp.). W trakcie prowadzenia projektów dyplomowych studenci mają dostęp do unikatowej, wysokiej klasy aparatury znajdującej się w laboratoriach badawczych WBBiB, umożliwiającej stosowanie technik wykorzystywanych w biotechnologii.

Infrastruktura teleinformatyczna WBBiB obsługuje ponad 500 urządzeń sieciowych, w tym ponad 250 komputerów podłączonych do sieci LAN i ok. 180 urządzeń wykorzystujących łączność bezprzewodową. Wydział posiada 5 pracowni komputerowych oraz blisko 30 komputerów przenośnych, które mogą być wykorzystywane w czasie zajęć dydaktycznych w dowolnej sali na terenie Wydziału. W procesie dydaktycznym stosowane są również metody zdalnego nauczania, które wykorzystują uniwersytecką platformę e-learningową Pegaz.

Architektura budynku Wydziału umożliwia studiowanie osobom z niepełnosprawnościami.

# Program

## Podstawowe informacje

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| Klasyfikacja ISCED:                  | 0512      |
| Liczba semestrów:                    | 6         |
| Tytuł zawodowy nadawany absolwentom: | licencjat |

### Opis realizacji programu:

Trzon programu studiów stanowią: grupa przedmiotów podstawowych, do której można zaliczyć matematykę, fizykę, chemię, użytkowe programy komputerowe, statystykę (obowiązkowe: 630 godz., 45 ECTS), grupa przedmiotów kierunkowych obejmująca takie kursy jak np. biochemia, biologia komórki, mikrobiologia, genetyka molekularna, immunologia, biofizyka (obowiązkowe: 820 godz., 58 ECTS) oraz grupa przedmiotów specjalistycznych obejmująca kursy z różnych dziedzin biotechnologii: biotechnologii roślin, biotechnologii medycznej i biotechnologii przemysłowej (obowiązkowe: 343 godz., 25 ECTS). Program uzupełniają przedmioty bioinformatyczne (obowiązkowe: 60 godz., 5 ECTS), przedmioty humanistyczne i lektorat. Przedmiotami wieńczącymi całe studia są: seminarium licencjackie (30 godz., 3 ECTS) i pracownia licencjacka (120 godz., 10 ECTS), których efektem są prace dyplomowe.

Wśród przedmiotów podstawowych i kierunkowych przeważają przedmioty obowiązkowe. Istnieją jednak wśród nich grupy przedmiotów, w których studenci mogą wybrać jeden z dwóch oferowanych kursów:

1. W pierwszym semestrze (I rok studiów) studenci, którzy na wcześniejszym etapie edukacji opanowali wiedzę i umiejętności planowane jako efekty kursu Użytkowe programy komputerowe (co potwierdzają zdaniem testu przed rozpoczęciem kursu), mogą w zamian wybrać kurs Programy użytkowe w systemie GNU/Linux. W przeciwnym wypadku muszą uczestniczyć w kursie Użytkowe programy komputerowe.
2. W czwartym semestrze (II rok studiów) studenci muszą wybrać jeden z dwóch kursów: Wprowadzenie do fizjologii człowieka (ćwiczenia) albo Podstawy fizjologii człowieka (ćwiczenia i konwersatorium).
3. W piątym semestrze (III rok studiów) studenci muszą wybrać jeden z dwóch kursów: Pracownia inżynierii genetycznej albo Biochemia kwasów nukleinowych.

W ciągu pierwszych trzech semestrów studiów studenci wybierają także dowolne przedmioty o charakterze podstawowym lub kierunkowym (tzw. kursy ogólnouniwersyteckie) z szerokiej oferty Uniwersytetu Jagiellońskiego (w tym z oferty Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii, WBBiB) (50 godz., 5 ECTS).

Podczas trzech ostatnich semestrów studiów studenci wybierają fakultatywne przedmioty kierunkowe i specjalistyczne oferowane przez WBBiB (135 godz., 13 ECTS).

Wśród obowiązkowych przedmiotów bioinformatycznych znajduje się kurs Bioinformatyka I. W zależności od swoich zainteresowań studenci mogą wybierać kurs mały (30 godz., 3 ECTS) albo kurs zaawansowany (60 godz., 5 ECTS).

Studenci mogą także wybierać poziom lektoratu języka angielskiego. Absolwenci kierunku Biotechnologia muszą znać język angielski na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego. Jeśli podejmując studia posługują się językiem angielskim na tym lub wyższym poziomie, mogą wybrać lektorat na poziomie C1 lub C2 lub wybrać lektorat z innego języka obcego. Studenci doskonałą umiejętności językowe podczas czterech pierwszych semestrów studiów (120 godz., 9 ECTS).

W grupie przedmiotów humanistycznych (80 godz., 7 ECTS) studenci uczestniczą w jednym obowiązkowym kursie z bioetyki, wybierają pomiędzy dwoma różnymi kursami dotyczącymi prawa własności intelektualnej Ochrona własności intelektualnej oraz Intellectual property and ethics in biosciences, a także mają obowiązek uczestniczyć w dowolnie wybranym kursie z dyscyplin humanistycznych (30 godz., 3 ECTS).

W ostatnim semestrze studiów studenci, kierując się swoimi zainteresowaniami, wybierają promotora swojej pracy licencjackiej oraz laboratorium, w którym chcieliby pracować nad projektem licencjackim. W wybranym laboratorium odbywają zajęcia Pracownia licencjacka. Studenci wybierają także profil (jeden z pięciu oferowanych) seminarium licencjackiego.

## Liczba punktów ECTS

|   |     |
|---|-----|
| konieczna do ukończenia studiów   | 187 |
| w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia | 185 |
| którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych  | 9   |
| którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej                                  | 65  |
| którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych  | 5   |
| którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych                   | 7   |

## Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 2628

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

Studenci mają obowiązek odbycia nieodpłatnych, 4-tygodniowych praktyk zawodowych w wymiarze 150 godz. lekcyjnych (ok. 110 godz. zegarowych, 5 punktów ECTS). Plan studiów zakłada odbycie praktyk w okresie wakacyjnym po drugim roku studiów, ale studenci mogą zaliczyć je także w innym terminie. Studenci samodzielnie organizują swoje praktyki, ale w sekretariacie ds. studenckich mogą uzyskać informacje o możliwych miejscach odbywania praktyk. Do miejsc tych należą przede wszystkim polskie laboratoria naukowe i diagnostyczne oraz firmy biotechnologiczne. Jako praktyki zawodowe zaliczane są również staże Erasmus+ Praktyki oraz inne zagraniczne staże wakacyjne. Praktyki zawodowe są elementem pozwalającym na konfrontację studentów z rynkiem pracy i na poznanie laboratoriów innych niż macierzyste. Studenci prowadzą dziennik praktyk, który, podpisany przez opiekuna praktyk, stanowi podstawę do ich zaliczenia (bez oceny).

## Ukończenie studiów

### Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)

Warunkiem ukończenia studiów i uzyskania tytułu zawodowego licencjata jest zdanie końcowego pisemnego egzaminu licencjackiego obejmującego pytania testowe (z mniejszą wagą) i otwarte (z większą wagą) dotyczące zagadnień z większości obowiązkowych przedmiotów oraz kwestii interdyscyplinarnych. Przeważają pytania z biochemii, biologii komórki, genetyki molekularnej oraz z mikrobiologii i biotechnologii przemysłowej. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu licencjackiego jest spełnienie wszystkich poniżej opisanych warunków, tj.:

- zdobycie wymaganej programem studiów liczby punktów ECTS
- zaliczenie przedmiotów wyszczególnionych w programie studiów, w tym wszystkich zajęć fakultatywnych wybranych przez studenta
- odbycie praktyki zawodowej
- udokumentowanie znajomości języka angielskiego na poziomie co najmniej B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego (zdanie egzaminu kończącego lektorat lub przedstawienie odpowiedniego certyfikatu)



- złożenie pracy licencjackiej wraz z dwoma recenzjami zawierającymi pozytywne oceny

Praca licencjacka jest wynikiem realizacji projektu badawczego zawierającego elementy biotechnologiczne prowadzonego w ramach pracowni licencjackiej pod opieką promotora. Praca stanowi opracowanie wyników samodzielnie przeprowadzonych doświadczeń poprzedzone naukowym wprowadzeniem, oraz opatrzone opisem metod i dyskusją uwzględniającą najnowsze dane literaturowe.

## Efekty uczenia się

### Wiedza

| Kod        | Nazwa   | PRK                   |
|------------|---|-----------------------|
| BTE_K1_W01 | Absolwent zna i rozumie wybrane zagadnienia z zakresu analizy funkcji, rachunku macierzowego oraz rachunku różniczkowego i całkowego na poziomie koniecznym do matematycznego opisu zjawisk przyrodniczych i procesów biotechnologicznych   | P6S_WG                |
| BTE_K1_W02 | Absolwent zna i rozumie elementy statystyki i teorii błędów konieczne do analizy danych eksperymentalnych   | P6S_WG                |
| BTE_K1_W03 | Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – kluczowe zagadnienia w zakresie najważniejszych działów chemii nieorganicznej i organicznej   | P6S_WG                |
| BTE_K1_W04 | Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – zagadnienia fizyki klasycznej oraz fizyki współczesnej potrzebne do zrozumienia zjawisk fizycznych oraz metod eksperymentalnych stosowanych w badaniach procesów biologicznych istotnych w biotechnologii i naukach pokrewnych  | P6S_WG                |
| BTE_K1_W05 | Absolwent zna i rozumie kluczowe zagadnienia z zakresu biofizyki oraz chemii fizycznej potrzebne do rozumienia fizycznych i fizykochemicznych podstaw procesów biologicznych i biotechnologicznych  | P6S_WG                |
| BTE_K1_W06 | Absolwent zna i rozumie kluczowe pojęcia ewolucjonizmu  | P6S_WG                |
| BTE_K1_W07 | Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – zagadnienia z zakresu biologii komórki, szczególnie dotyczące zależności między budową a funkcjonowaniem komórek prokariotycznych i eukariotycznych oraz budowy, funkcjonowania i współdziałania struktur wewnątrzkomórkowych   | P6U_W, P6S_WG         |
| BTE_K1_W08 | Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – pojęcia, zjawiska i procesy z zakresu biochemii, szczególnie biochemii strukturalnej, enzymologii, metabolizmu, sygnalizacji między- i wewnątrzkomórkowej oraz procesy związane z przepływem informacji genetycznej a także najważniejsze metody (w tym metody instrumentalne) jakościowej i ilościowej analizy substancji biochemicznych | P6U_W, P6S_WG         |
| BTE_K1_W09 | Absolwent zna i rozumie pojęcia i procesy z zakresu genetyki klasycznej oraz, w zaawansowanym stopniu, z genetyki molekularnej a także metody inżynierii genetycznej niezbędne dla rozwoju nowoczesnej biotechnologii   | P6U_W, P6S_WG         |
| BTE_K1_W10 | Absolwent zna i rozumie teoretyczne podstawy nowoczesnych metod fizycznych wykorzystywanych do badania własności strukturalnych makrocząsteczek (głównie białek i kwasów nukleinowych) oraz do badania ich wzajemnych oddziaływań   | P6S_WG                |
| BTE_K1_W11 | Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – zagadnienia z zakresu mikrobiologii obejmujące aspekty klasyfikacji mikroorganizmów, ich fizjologię i patogenność oraz dotyczące mikroorganizmów wykorzystywanych w biotechnologii  | P6U_W, P6S_WG         |
| BTE_K1_W12 | Absolwent zna i rozumie pojęcia, zjawiska i procesy z zakresu fizjologii roślin i, w zaawansowanym stopniu, biotechnologii roślin   | P6U_W, P6S_WG         |
| BTE_K1_W13 | Absolwent zna i rozumie pojęcia, zjawiska i procesy z zakresu fizjologii człowieka; rozumie jak w zintegrowany sposób funkcjonują poszczególne układy organizmu człowieka   | P6U_W, P6S_WG         |
| BTE_K1_W14 | Absolwent zna i rozumie pojęcia i procesy z zakresu immunologii istotne dla rozwoju biotechnologii medycznej  | P6S_WG                |
| BTE_K1_W15 | Absolwent zna i rozumie ogólne zasady modelowania molekularnego oraz podstawy bioinformatycznej analizy sekwencji aminokwasowych oraz nukleotydowych  | P6S_WG                |
| BTE_K1_W16 | Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu – podstawy przemysłowych procesów biotechnologicznych, w tym wykorzystujących mikroorganizmy oraz służących ochronie środowiska   | P6U_W, P6S_WG, P6S_WK |

| <b>Kod</b>        | <b>Nazwa</b>   | <b>PRK</b>                  |
|-------------------|--|-----------------------------|
| <b>BTE_K1_W17</b> | Absolwent zna i rozumie dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii oraz techniki i narzędzia badawcze stosowane w różnych subdyscyplinach biotechnologii (inżynieria genetyczna i inżynieria białek, biotechnologia roślin, biotechnologia medyczna i diagnostyczna) | P6U_W,<br>P6S_WG,<br>P6S_WK |
| <b>BTE_K1_W18</b> | Absolwent zna i rozumie kluczowe pojęcia bioetyki oraz dylematy bioetyczne związane z rozwojem biotechnologii  | P6S_WK                      |
| <b>BTE_K1_W19</b> | Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego   | P6S_WK                      |
| <b>BTE_K1_W20</b> | Absolwent zna i rozumie zasady BHP umożliwiające bezpieczną pracę w laboratorium biotechnologicznym i pokrewnych, np. chemicznym, biochemicznym, mikrobiologicznym   | P6S_WK                      |

## Umiejętności

| <b>Kod</b>        | <b>Nazwa</b>   | <b>PRK</b>               |
|-------------------|--|--------------------------|
| <b>BTE_K1_U01</b> | Absolwent potrafi stosować nowoczesne techniki i narzędzia badawcze w zakresie: biochemii, genetyki molekularnej, biologii komórki, mikrobiologii  | P6U_U, P6S_UW            |
| <b>BTE_K1_U02</b> | Absolwent potrafi wskazać klasyczne i innowacyjne metody i techniki dla rozwiązania zagadnień związanych z biotechnologią  | P6U_U, P6S_UW            |
| <b>BTE_K1_U03</b> | Absolwent potrafi obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach biotechnologicznych i pokrewnych  | P6S_UW                   |
| <b>BTE_K1_U04</b> | Absolwent potrafi właściwie dobrać i przeprowadzić obliczenia matematyczne, chemiczne i statystyczne niezbędne do zaplanowania doświadczeń naukowych z biotechnologii i nauk pokrewnych oraz analizy ich wyników   | P6U_U, P6S_UW            |
| <b>BTE_K1_U05</b> | Absolwent potrafi analizować literaturę naukową z zakresu współczesnej biotechnologii w języku polskim i czytać ze zrozumieniem teksty naukowe w języku angielskim   | P6U_U, P6S_UW,<br>P6S_UK |
| <b>BTE_K1_U06</b> | Absolwent potrafi przeszukiwać bazy danych szczególnie istotne w badaniach z zakresu biotechnologii i nauk pokrewnych, stosować podstawowe techniki bioinformatycznej analizy wyszukanych danych oraz syntetycznie opracowywać wyniki takiej analizy                 | P6U_U, P6S_UW,<br>P6S_UK |
| <b>BTE_K1_U07</b> | Absolwent potrafi dobrać i wykorzystać programy komputerowe do modelowania molekularnego w celu rozwiązania problemów dotyczących struktury i funkcji białek   | P6U_U, P6S_UW,<br>P6S_UK |
| <b>BTE_K1_U08</b> | Absolwent potrafi wykorzystywać typowe programy komputerowe, w tym edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne i programy do przygotowania prezentacji multimedialnych w celu dokumentowania własnej pracy i przygotowywania prezentacji z biotechnologii i nauk pokrewnych | P6U_U, P6S_UW,<br>P6S_UK |
| <b>BTE_K1_U09</b> | Absolwent potrafi zaplanować i przeprowadzić proste doświadczenia naukowe pod kierunkiem promotora, opracować i zinterpretować wyniki doświadczeń opierając się o literaturę przedmiotu  | P6U_U, P6S_UW,<br>P6S_UK |
| <b>BTE_K1_U10</b> | Absolwent potrafi przygotować pisemne opracowanie naukowe wyników własnych doświadczeń prowadzonych w ramach projektu licencjackiego (biotechnologicznego lub z nauk pokrewnych) uwzględniające aktualną światową wiedzę w temacie badań                             | P6U_U, P6S_UW,<br>P6S_UK |
| <b>BTE_K1_U11</b> | Absolwent potrafi uczestniczyć w debacie naukowej posługując się fachową terminologią z zakresu biologii i biotechnologii oraz wykazując krytycyzm i umiejętność bronięcia swojego stanowiska  | P6U_U, P6S_UW,<br>P6S_UK |
| <b>BTE_K1_U12</b> | Absolwent potrafi współdziałać z innymi osobami podczas wykonywania prac zespołowych szczególnie o charakterze badań biotechnologicznych   |                          |

| Kod        | Nazwa   | PRK    |
|------------|---|--------|
| BTE_K1_U13 | Absolwent potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i prawidłowo zaplanować etapy uczenia się szczególnie w zakresie nauk przyrodniczych w tym biotechnologii  |        |
| BTE_K1_U14 | Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego mając słownictwo wzbogacone o fachową terminologię niezbędną do czytania ze zrozumieniem tekstów o tematyce biotechnologicznej i pokrewnej, w tym wybranych artykułów naukowych oraz instrukcji dotyczących prowadzenia doświadczeń i obsługi urządzeń laboratoryjnych | P6S_UK |

## Kompetencje społeczne

| Kod        | Nazwa  | PRK                   |
|------------|--|-----------------------|
| BTE_K1_K01 | Absolwent jest gotów do podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej z biotechnologii i nauk pokrewnych  | P6U_K, P6S_KK, P6S_KO |
| BTE_K1_K02 | Absolwent jest gotów do pracy indywidualnej i zespołowej ze świadomością konieczności systematycznej pracy nad wszelkimi projektami grupowymi mającymi długofalowy charakter                           | P6U_K, P6S_KK, P6S_KO |
| BTE_K1_K03 | Absolwent jest gotów do samodzielnego rozstrzygnięcia dylematów bioetycznych, z jakimi może spotkać się jako biotechnolog  | P6S_KO                |
| BTE_K1_K04 | Absolwent jest gotów do krytycznej oceny zdobywanych informacji i do zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu  | P6U_K, P6S_KK         |
| BTE_K1_K05 | Absolwent jest gotów do dzielenia się wiedzą z biotechnologii i nauk pokrewnych ze społeczeństwem w poczuciu obowiązku do zajmowania stanowiska opartego na rzetelnej wiedzy podczas debat publicznych | P6S_KO                |
| BTE_K1_K06 | Absolwent jest gotów do przestrzegania zasad etosu zawodowego ze świadomością znaczenia uczciwości intelektualnej w działaniach swoim i innych osób  | P6U_K, P6S_KK, P6S_KO |
| BTE_K1_K07 | Absolwent jest gotów do działania w sposób przedsiębiorczy w poczuciu odpowiedzialności za powierzony sprzęt i szacunku do pracy własnej i innych  | P6S_KO                |
| BTE_K1_K08 | Absolwent jest gotów do pogłębiania wiedzy w zakresie nauk humanistycznych, gdyż rozumie jej znaczenie dla rozwoju społecznego jednostki   | P6U_K, P6S_KK         |
| BTE_K1_K09 | Absolwent jest gotów do brania na siebie odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych szczególnie w zakresie działań w biotechnologii i naukach pokrewnych                               | P6S_KK, P6S_KO        |

# Plany studiów

1. W ciągu pierwszego roku studiów studenci powinni wybrać fakultatywne kursy: humanistyczny (co najmniej 30 godz. i 3 ECTS) i ogólnouniwersytecki (co najmniej 30 godz. i 3 ECTS). Jako przedmiot humanistyczny studenci mogą wybrać kurs Poprawna polszczyzna w praktyce albo kurs z cyklu Artes Liberales (z dyscyplin humanistycznych) albo dowolny, inny kurs humanistyczny (np. z historii, literatury, sztuki, filozofii, psychologii, socjologii) oferowany na innych kierunkach i wydziałach UJ. Studenci mogą wybierać kursy ogólnouniwersyteckie spośród oferty Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii lub innych wydziałów UJ. 2. W ciągu drugiego roku studiów studenci powinni uczestniczyć w kursach fakultatywnych, wybranych spośród kursów przeznaczonych dla tego rocznika, w wymiarze co najmniej 50 godz. i 5 ECTS. 3. W ciągu trzeciego roku studiów studenci powinni uczestniczyć w kursach fakultatywnych, wybranych spośród kursów przeznaczonych dla tego rocznika, w wymiarze co najmniej 105 godzin i 9 ECTS. 4. Grupa K i L zawierają kursy w dwóch wersjach językowych. Studenci mogą wybrać kurs w języku polskim albo w języku angielskim.

## Semestr 1

| Przedmiot                                 | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji |   |
|---|---------------|-------------|-------------------|---|
| Chemia ogólna i nieorganiczna             | 90            | 6,0         | egzamin           | O |
| Chemia organiczna                         | 75            | 6,0         | egzamin           | O |
| Genetyka - wykłady                        | 30            | 2,0         | egzamin           | O |
| Matematyka                                | 75            | 6,0         | egzamin           | O |
| Zarys ewolucjonizmu                       | 30            | 2,0         | zaliczenie        | O |
| Wychowanie fizyczne                       | 30            | -           | zaliczenie        | O |
| Szkolenie USOSweb dla studentów WBBiB     | 5             | -           | zaliczenie        | O |
| Szkolenie BHK                             | 5             | -           | zaliczenie        | O |
| Matematyka - zajęcia wyrównawcze          | 36            | 2,0         | zaliczenie        | F |
| Genetyka - ćwiczenia                      | 30            | 3,0         | zaliczenie        | F |
| Grupa A Użytkowe programy komputerowe     |               |             |                   | O |
| student wybiera jeden z dwóch przedmiotów |               |             |                   |   |
| Użytkowe programy komputerowe             | 45            | 3,0         | zaliczenie        | F |
| Programy użytkowe w systemie GNU/Linux    | 45            | 3,0         | zaliczenie        | F |
| Grupa B Język angielski                   |               |             |                   | O |
| student wybiera poziom lektoratu          |               |             |                   |   |
| Język angielski - poziom B2               | 30            | 2,0         | zaliczenie        | F |
| Język angielski - poziom C1               | 30            | 2,0         | zaliczenie        | F |

## Semestr 2

| Przedmiot                            | Liczba godzin | Punkty ECTS | Forma weryfikacji |   |
|--------------------------------------|---------------|-------------|-------------------|---|
| Biochemia strukturalna i enzymologia | 45            | 3,0         | egzamin           | O |

| <b>Przedmiot</b>  | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|---|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Bioetyka  | 30                   | 2,0                | zaliczenie               | O |
| Chemia fizyczna   | 75                   | 5,0                | zaliczenie               | O |
| Chemia organiczna   | 45                   | 2,0                | zaliczenie               | O |
| Fizyka I  | 60                   | 5,0                | egzamin                  | O |
| Podstawy biologii komórki   | 45                   | 4,0                | egzamin                  | O |
| Statystyka  | 45                   | 3,0                | egzamin                  | O |
| Wstęp do biotechnologii   | 20                   | 2,0                | zaliczenie               | O |
| Wychowanie fizyczne   | 30                   | -                  | zaliczenie               | O |
| Poprawna polszczyzna w praktyce   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Współczesne kierunki zastosowania biologii eksperymentalnej roślin w biotechnologii | 15                   | 1,0                | zaliczenie               | F |
| Grupa C Język angielski   |                      |                    |                          | O |
| student wybiera poziom lektoratu  |                      |                    |                          |   |
| Język angielski - poziom B2   | 30                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Język angielski - poziom C1   | 30                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Grupa K Inżynieria komórkowa  |                      |                    |                          | F |
| student może wybrać wersję językową kursu   |                      |                    |                          |   |
| Wybrane metody inżynierii komórkowej I  | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Selected Methods of Cell Engineering  | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |

1. W ciągu pierwszego roku studiów studenci powinni wybrać fakultatywne kursy: humanistyczny (co najmniej 30 godz. i 3 ECTS) i ogólnouniwersytecki (co najmniej 30 godz. i 3 ECTS). Jako przedmiot humanistyczny studenci mogą wybrać kurs Poprawna polszczyzna w praktyce albo kurs z cyklu Artes Liberales (z dyscyplin humanistycznych) albo dowolny, inny kurs humanistyczny (np. z historii, literatury, sztuki, filozofii, psychologii, socjologii) oferowany na innych kierunkach i wydziałach UJ. Studenci mogą wybierać kursy ogólnouniwersyteckie spośród oferty Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii lub innych wydziałów UJ. 2. W ciągu drugiego roku studiów studenci powinni uczestniczyć w kursach fakultatywnych, wybranych spośród kursów przeznaczonych dla tego rocznika, w wymiarze co najmniej 50 godz. i 5 ECTS. 3. W ciągu trzeciego roku studiów studenci powinni uczestniczyć w kursach fakultatywnych, wybranych spośród kursów przeznaczonych dla tego rocznika, w wymiarze co najmniej 105 godzin i 9 ECTS. 4. Grupa K i L zawierają kursy w dwóch wersjach językowych. Studenci mogą wybrać kurs w języku polskim albo w języku angielskim.

## Semestr 3

| <b>Przedmiot</b>                                 | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|--|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Biochemia  | 135                  | 10,0               | egzamin                  | O |
| Biotechnologia dla środowiska                    | 25                   | 2,0                | zaliczenie               | O |
| Fizyka II - elementy fizyki współczesnej         | 60                   | 5,0                | egzamin                  | O |
| Mikrobiologia                                    | 90                   | 6,0                | egzamin                  | O |
| Podstawy modelowania molekularnego biocząsteczek | 30                   | 2,0                | zaliczenie               | O |

| <b>Przedmiot</b>   | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|--|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Milestones in medical biotechnology  | 20                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Zastosowanie biotechnologii w procedurach uzdatniania wód i oczyszczania ścieków | 40                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Programowanie w Pythonie   | 45                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Grupa D Język angielski  |                      |                    |                          | O |
| student wybiera poziom lektoratu   |                      |                    |                          |   |
| Język angielski - poziom B2  | 30                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Język angielski - poziom C1  | 30                   | 2,0                | zaliczenie               | F |

1. W ciągu pierwszego roku studiów studenci powinni wybrać fakultatywne kursy: humanistyczny (co najmniej 30 godz. i 3 ECTS) i ogólnouniwersytecki (co najmniej 30 godz. i 3 ECTS). Jako przedmiot humanistyczny studenci mogą wybrać kurs Poprawna polszczyzna w praktyce albo kurs z cyklu Artes Liberales (z dyscyplin humanistycznych) albo dowolny, inny kurs humanistyczny (np. z historii, literatury, sztuki, filozofii, psychologii, socjologii) oferowany na innych kierunkach i wydziałach UJ. Studenci mogą wybierać kursy ogólnouniwersyteckie spośród oferty Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii lub innych wydziałów UJ. 2. W ciągu drugiego roku studiów studenci powinni uczestniczyć w kursach fakultatywnych, wybranych spośród kursów przeznaczonych dla tego rocznika, w wymiarze co najmniej 50 godz. i 5 ECTS. 3. W ciągu trzeciego roku studiów studenci powinny uczestniczyć w kursach fakultatywnych, wybranych spośród kursów przeznaczonych dla tego rocznika, w wymiarze co najmniej 105 godzin i 9 ECTS. 4. Grupa K i L zawierają kursy w dwóch wersjach językowych. Studenci mogą wybrać kurs w języku polskim albo w języku angielskim.

## Semestr 4

| <b>Przedmiot</b>  | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|---|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Analiza instrumentalna i chemia białek  | 60                   | 4,0                | zaliczenie               | O |
| Biochemia fizyczna - kurs podstawowy  | 90                   | 6,0                | egzamin                  | O |
| Fizjologia roślin   | 30                   | 2,0                | egzamin                  | O |
| Genetyka molekularna  | 70                   | 5,0                | egzamin                  | O |
| Podstawy biofizyki  | 60                   | 4,0                | egzamin                  | O |
| Praktyka zawodowa   | 150                  | 5,0                | zaliczenie               | O |
| Współczesne kierunki zastosowania biologii eksperymentalnej roślin w biotechnologii | 15                   | 1,0                | zaliczenie               | F |
| Badania DNA do celów sądowych   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Bioaktywne toksyny pochodzenia sinicowego   | 35                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Bioakustyka   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Chemia białek - wykład  | 18                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Fizjologia roślin - ćwiczenia laboratoryjne   | 60                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Genetyka molekularna bakterii   | 60                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Komputerowe modelowanie procesów biologicznych                                      | 45                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Podstawy programowania w C  | 45                   | 3,0                | zaliczenie               | F |

| <b>Przedmiot</b>                          | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|---|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Podstawy histologii                       | 45                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Grupa E Fizjologia człowieka              |                      |                    |                          | O |
| student wybiera jeden z dwóch kursów      |                      |                    |                          |   |
| Podstawy fizjologii człowieka             | 60                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Wprowadzenie do fizjologii człowieka      | 60                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Grupa F Język angielski                   |                      |                    |                          | O |
| student wybiera poziom lektoratu          |                      |                    |                          |   |
| Język angielski - poziom B2               | 30                   | 3,0                | egzamin                  | F |
| Język angielski - poziom C1               | 30                   | 3,0                | egzamin                  | F |
| Grupa K Inżynieria komórkowa              |                      |                    |                          | F |
| student może wybrać wersję językową kursu |                      |                    |                          |   |
| Wybrane metody inżynierii komórkowej I    | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Selected Methods of Cell Engineering      | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |

## Semestr 5

| <b>Przedmiot</b>   | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|--|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Biologia komórki   | 75                   | 5,0                | egzamin                  | O |
| Biotechnologia przemysłowa   | 45                   | 3,0                | egzamin                  | O |
| Immunologia  | 60                   | 5,0                | egzamin                  | O |
| Inżynieria białek  | 60                   | 4,0                | egzamin                  | O |
| Zastosowanie biotechnologii w procedurach uzdatniania wód i oczyszczania ścieków   | 40                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Mechanisms of cell trafficking - from leukocyte homing to metastasis               | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Mechanisms of cell trafficking - from leukocyte homing to metastasis.              | 15                   | 1,0                | zaliczenie               | F |
| Mikrobiologia z wirusologią-praktikum  | 60                   | 5,0                | zaliczenie               | F |
| Planowanie i prowadzenie procesu biotechnologicznego na przykładzie produkcji piwa | 30                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Praktikum z immunologii  | 60                   | 5,0                | zaliczenie               | F |
| Stres komórkowy i apoptoza   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Sygnalizacja komórkowa   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Programowanie w Pythonie   | 45                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Zastosowanie immobilizowanych białek w biotechnologii i biochemii analitycznej I   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Grupa G Bioinformatyka   |                      |                    |                          | O |
| student wybiera jeden z dwóch kursów   |                      |                    |                          |   |



| <b>Przedmiot</b>                                      | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|---|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Bioinformatyka 1 - kurs mały                          | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Bioinformatyka 1                                      | 60                   | 5,0                | egzamin                  | F |
| Grupa H Inżynieria genetyczna/kwasy nukleinowe        |                      |                    |                          | O |
| student wybiera jeden z dwóch kursów                  |                      |                    |                          |   |
| Pracownia inżynierii genetycznej                      | 60                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Biochemia kwasów nukleinowych                         | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Grupa L Zaawansowane metody biologii                  |                      |                    |                          | F |
| student może wybrać wersję językową kursu             |                      |                    |                          |   |
| Zaawansowane metody biologii na poziomie molekularnym | 60                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Advanced Methods of Biology on the Molecular Level    | 60                   | 4,0                | zaliczenie               | F |

## Semestr 6

| <b>Przedmiot</b>  | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|---|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Biotechnologia przemysłowa  | 15                   | 1,0                | zaliczenie               | O |
| Biotechnologia roślin - kurs podstawowy   | 70                   | 4,0                | egzamin                  | O |
| Introduction to Medical Biotechnology   | 18                   | 2,0                | egzamin                  | O |
| Mikrobiologia przemysłowa   | 60                   | 4,0                | egzamin                  | O |
| Pracownia licencjacka - kierunek biotechnologia                                     | 120                  | 10,0               | zaliczenie               | O |
| Praktikum pisanie pracy licencjackiej   | 20                   | 2,0                | zaliczenie               | O |
| Współczesne kierunki zastosowania biologii eksperymentalnej roślin w biotechnologii | 15                   | 1,0                | zaliczenie               | F |
| Badania DNA do celów sądowych   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Bioaktywne toksyny pochodzenia sinicowego   | 35                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Bioakustyka   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Fizjologia roślin - ćwiczenia laboratoryjne   | 60                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Genetyka molekularna bakterii   | 60                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Komputerowe modelowanie procesów biologicznych                                      | 45                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Podstawy histologii   | 45                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Biosynteza białka   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Fizjologia i patologia hipoksji   | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Makrofagi, neutrofile, komórki dendrytyczne - biologia komórki fagocytującej        | 45                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Peptydy bioaktywne  | 45                   | 4,0                | zaliczenie               | F |
| Perspektywy zastosowań metabolitów wtórnych w biotechnologii i medycynie            | 44                   | 3,0                | zaliczenie               | F |

| <b>Przedmiot</b>   | <b>Liczba godzin</b> | <b>Punkty ECTS</b> | <b>Forma weryfikacji</b> |   |
|--|----------------------|--------------------|--------------------------|---|
| Praktikum z biologii komórki                                       | 60                   | 5,0                | zaliczenie               | F |
| Podstawy programowania w C   | 45                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Zastosowanie cytometrii przepływowej – seminarium                  | 20                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Grupa I Ochrona własności intelektualnej                           |                      |                    |                          | O |
| student wybiera jeden z dwóch kursów                               |                      |                    |                          |   |
| Ochrona własności intelektualnej                                   | 20                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Intellectual property and ethics in biosciences                    | 30                   | 2,0                | zaliczenie               | F |
| Grupa J Seminarium licencjackie                                    |                      |                    |                          | O |
| student wybiera jedno z pięciu seminariów                          |                      |                    |                          |   |
| Seminarium licencjackie – Biologia komórki                         | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Seminarium licencjackie – Postępy biologii eksperymentalnej roślin | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Seminarium licencjackie – Biochemia fizyczna i proteomika          | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Seminarium licencjackie – Biofizyczne wyzwania biotechnologii      | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |
| Seminarium licencjackie – Biologia molekularna i immunologia       | 30                   | 3,0                | zaliczenie               | F |

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy

|  |   |                                  |
|--|---|----------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Użytkowe programy komputerowe           |   |                                  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0611 Obsługa i użytkowanie komputerów | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                          | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 1        |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |                                  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>ćwiczenia: 45          | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |                                  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                    | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Informatyka |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość matematyki, fizyki i informatyki na poziomie szkoły średniej (poziom podstawowy).

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studenta z metodami podstawowej analizy danych doświadczalnych i prezentacji wyników przy użyciu wybranych programów komputerowych. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | podstawowe metody statystyki i analizy komputerowej danych doświadczalnych.   | BTE_K1_W02                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | zastosować podstawowe narzędzia informatyczne typu edytory tekstów, arkusze kalkulacyjne oraz programy do tworzenia wykresów. | BTE_K1_U04                    |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe                      | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Podstawowe operacje w systemie Windows | U1                                |

|    |  |        |
|----|--|--------|
| 2. | Proste obliczenia wyrażeń matematycznych przy użyciu arkusza kalkulacyjnego. | U1     |
| 3. | Tworzenie tabel, zestawień i wykresów.                                       | W1, U1 |
| 4. | Elementarne operacje na macierzach przy użyciu arkusza kalkulacyjnego.       | U1     |
| 5. | Tworzenie wielostronicowych dokumentów przy użyciu edytora tekstu.           | U1     |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | Obecność na ćwiczeniach (dopuszczalna 1 nieobecność nieusprawiedliwiona). Uzyskanie więcej niż 50 procent możliwych punktów na teście końcowym składającym się z kilku zadań obejmujących mn. edycję tekstów, prostą analizę danych doświadczalnych i graficzną prezentację wyników. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| ćwiczenia                           | 45  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 5   |
| rozwiązywanie zadań problemowych    | 20  |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 20  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>45  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |

|   |  |                                      |
|---|--|--------------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Chemia ogólna i nieorganiczna                |  |                                      |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                                | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |                                      |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 1            |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |                                      |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 45, laboratoria: 45 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>6                                    |                                      |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość chemii, fizyki i matematyki na poziomie treści programowych tych przedmiotów, obowiązujących dla szkół ponadpodstawowych. Umiejętność posługiwania się kalkulatorem elektronicznym oraz dowolnym edytorem tekstu i arkuszem kalkulacyjnym (w elementarnym zakresie), a także umiejętność czerpania wiedzy ze źródeł internetowych i otwartość na wykorzystywanie ogólnie dostępnych form e-learningu. Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych i na odbywających się w ramach ćwiczeń konwersatoriach jest obowiązkowa.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Znaczne poszerzenie horyzontu wiedzy w zakresie nauk przyrodniczych, a w szczególności współczesnej chemii, w stosunku do wyniesionego ze szkoły średniej.  |
| C2 | Zapewnienie podstaw do lepszego zrozumienia istoty procesów biochemicznych oraz fenomenu życia na poziomie molekularnym.                                    |
| C3 | Podniesienie efektywności i niezawodności wykonywania obliczeń algebraicznych i arytmetycznych, z uwzględnieniem analiz wymiarowych i rachunku niepewności. |
| C4 | Oswojenie z pracą w laboratorium chemicznym.  |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | posiada wiedzę w zakresie podstaw chemii oraz najważniejszych działów chemii nieorganicznej. | BTE_K1_W03                    |

|   |  |  |
|---|--|--|
| W2  | zna uniwersalne przykłady zastosowania najprostszych równań różniczkowych do opisu procesów: kinetyki reakcji I rzędu, rozpadu promieniotwórczego oraz absorpcji światła.                                | BTE_K1_W01                               |
| W3  | zna podstawowe zasady analizy niepewności, w jej nowej (zalecanej na forum międzynarodowym od 1992 r.) wersji, obejmującej zarówno niepewności przypadkowe jak i systematyczne.                          | BTE_K1_W02                               |
| W4  | posiada znajomość wybranych zagadnień z fizyki współczesnej, niezbędnych do właściwego rozumienia podstaw chemii kwantowej i chemii cząstek elementarnych, a w szczególności budowy atomów i cząsteczek. | BTE_K1_W04                               |
| W5  | zna podstawowe pojęcia umożliwiające dalsze studia w zakresie termodynamiki chemicznej, w tym termodynamiki procesów nieodwracalnych.  | BTE_K1_W04,<br>BTE_K1_W05                |
| W6  | posiada wiedzę w zakresie słabych oddziaływań chemicznych (oddziaływania van der Waalsa, wiązania wodorowe) mających istotne znaczenie w chemii biomolekuł.  | BTE_K1_W03,<br>BTE_K1_W05                |
| W7  | zna fizykochemiczne podstawy klasyfikacji, podziału i zastosowań najważniejszych rodzajów instrumentalnych metod spektroskopowych.   | BTE_K1_W01,<br>BTE_K1_W04,<br>BTE_K1_W05 |
| W8  | posiada podstawy wiedzy z chemii kwantowej niezbędne do studiowania zasad modelowania molekularnego.   | BTE_K1_W01,<br>BTE_K1_W04,<br>BTE_K1_W05 |
| W9  | rozumie podstawowe pojęcia związane z ochroną własności intelektualnej i prawem autorskim.   | BTE_K1_W19                               |
| W10   | posiada wiedzę z zakresu BHP umożliwiającą bezpieczną pracę z podstawowymi odczynnikami chemicznymi w standardowych laboratoriach chemicznych.   | BTE_K1_W20                               |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |  |
| U1  | prawidłowo używa prostego sprzętu laboratoryjnego (probówki, zlewki, pipety, biurety, kolby miarowe, statywy) i umie utrzymać go w należytej czystości.  | BTE_K1_U03                               |
| U2  | jest oswojony z pracą ze standardowymi odczynnikami chemicznymi, zna zasady BHP i potrafi właściwie kierować do utylizacji produkty odpadowe powstałe z przeprowadzanych doświadczeń.                    | BTE_K1_U03                               |
| U3  | posiada umiejętność dokonywania prostych obliczeń stechiometrycznych.  | BTE_K1_U04                               |
| U4  | wykonuje proste doświadczenia chemiczne, opracowuje ich wyniki i krytycznie wyciąga wnioski końcowe z tych doświadczeń.  | BTE_K1_U04                               |
| U5  | zna uproszczone zasady rachunku na liczbach przybliżonych, które stosuje w pracy z kalkulatorem elektronicznym. Stosuje rachunek niepewności w opracowywaniu wyników pomiarów pośrednich.                | BTE_K1_U04                               |
| U6  | posiada umiejętność zwięzłego, ale zarazem czytelnego dla innych współpracowników, zapisu przebiegu wykonywanych doświadczeń i prowadzonych na bieżąco wnioskowań.                                       | BTE_K1_U10                               |
| U7  | potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę, ze szczególnym uwzględnieniem źródeł internetowych i krytycznego do nich podejścia.  | BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U06,<br>BTE_K1_U13 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |  |
| K1  | potrafi pracować indywidualnie i (w mniejszym zakresie) zespołowo.   | BTE_K1_K02                               |
| K2  | rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej (m.in. odpowiedzialności za zgodność z prawdą sporządzanych sprawozdań i protokołów z badań).  | BTE_K1_K06                               |
| K3  | podczas pracy myśli o bezpieczeństwie swoim i innych.  | BTE_K1_K09                               |
| K4  | dba o porządek w miejscu pracy oraz o powierzony sprzęt.   | BTE_K1_K07                               |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu                   |
|-----|--|---|
| 1.  | Wykład obejmuje omówienie podstaw najważniejszych działów współczesnej chemii. Kładzie nacisk na rozszerzenie i głębsze zrozumienie pojęć znanych słuchaczom ze szkoły średniej. Przedstawia skrótowo matematyczne podstawy chemii, pokazuje rolę i powiązania tej nauki z fizyką, a także jej znaczenia dla nauk biologicznych. W całym wykładzie, mimo jego ogólnego charakteru, kładziemy nacisk na przedstawianie zagadnień w perspektywie najnowszych odkryć i problemów, jakie czekają nadal na rozwiązanie. Wiele tematów z tego wykładu wiąże się z problematyką innych (fizyka, chemia organiczna) i dalszych kursów (chemia fizyczna, biochemia, biofizyka).       | W1, W2, W4, W5, W6, W7, W8, U5, U7, K1              |
| 2.  | Ćwiczenia laboratoryjne. Zajęcia te mają przede wszystkim na celu oswoić studentów z techniką pracy w laboratorium chemicznym. Nie zakładają żadnych umiejętności wstępnych w tym zakresie. Oswajają z podstawowym wyposażeniem, a także z metodyką pracy doświadczalnej (opis prowadzonych badań, reguły wnioskowania na przykładzie prostych problemów z dziedziny jakościowej oraz ilościowej analizy chemicznej). W ramach zajęć w laboratorium są prowadzone również krótkie konwersatoria uczące rozwiązywania prostych problemów rachunkowych z podstaw chemii, które mogą być w przyszłości użyteczne dla każdego eksperymentatora w dziedzinie nauk przyrodniczych. | W10, W3, W9, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                        | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---|--|
| wykład       | egzamin pisemny / ustny                 | Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń i konwersatoriów.   |
| laboratoria  | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę | Aby zaliczyć ćwiczenia należy oddać wszystkie sprawozdania oraz dziennik laboratoryjny, a także uzyskać pozytywną średnią z ocen z kolokwium rachunkowych w ramach konwersatoriów. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta       | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------------|---|
| wykład                       | 45  |
| laboratoria                  | 45  |
| przygotowanie do ćwiczeń     | 30  |
| przygotowanie do zajęć       | 10  |
| przygotowanie raportu        | 20  |
| przygotowanie do sprawdzianu | 10  |



|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| przygotowanie do egzaminu           | 20                          |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>180 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>90  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia      |                    |                     |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | egzamin pisemny / ustny | zaliczenie pisemne | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                       | x                  | x                   |
| W2                                    | x                       |                    |                     |
| W3                                    |                         | x                  | x                   |
| W4                                    | x                       |                    |                     |
| W5                                    | x                       |                    |                     |
| W6                                    | x                       |                    |                     |
| W7                                    | x                       |                    |                     |
| W8                                    | x                       |                    |                     |
| W9                                    |                         | x                  | x                   |
| W10                                   |                         |                    | x                   |
| U1                                    |                         | x                  | x                   |
| U2                                    |                         | x                  | x                   |
| U3                                    | x                       | x                  | x                   |
| U4                                    |                         | x                  | x                   |
| U5                                    |                         | x                  | x                   |
| U6                                    |                         | x                  | x                   |
| U7                                    | x                       | x                  | x                   |
| K1                                    |                         |                    | x                   |
| K2                                    | x                       | x                  |                     |
| K3                                    |                         | x                  | x                   |
| K4                                    |                         | x                  |                     |

|  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Chemia organiczna                               |  |                                      |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                                   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |                                      |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 1            |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |                                      |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 45, konwersatorium: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>6                                    |                                      |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                            | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                    |  |                                      |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość chemii na poziomie liceum ogólnokształcącego

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |   |                               |
| W1  | absolwent posiada podstawową wiedzę o strukturze, nazewnictwie, metodach otrzymywania, reakcjach charakterystycznych i zastosowaniach podstawowych klas związków organicznych | BTE_K1_W03                    |
| W2  | absolwent ma podstawową wiedzę na temat metod spektroskopowej identyfikacji związków organicznych   | BTE_K1_W10                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                               |
| U1  | absolwent potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i prawidłowo zaplanować etapy uczenia się szczególnie w zakresie chemii organicznej  | BTE_K1_U13                    |
| U2  | absolwent potrafi wskazać klasyczne techniki spektroskopowe dla rozwiązania zagadnień związanych z określaniem struktury związków organicznych                                | BTE_K1_U02                    |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                               |
| K1  | absolwent jest gotów do podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy z chemii organicznej   | BTE_K1_K01                    |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Podstawy struktury związków organicznych, kształt cząsteczek, zagadnienia stereochemiczne, zależność własności fizycznych związków organicznych od ich budowy. Reguły nazewnictwa wybranych połączeń, nazwy zwyczajowe. | W1, U1, K1                        |
| 2.  | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie alkanów i cykloalkanów   | W1, U1, K1                        |
| 3.  | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie alkenów  | W1, U1, K1                        |
| 4.  | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie alkinów i dienów   | W1, U1, K1                        |
| 5.  | Podstawowe zagadnienia związane ze stereochemią   | W1, U1, K1                        |
| 6.  | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie halogenków alkilu  | W1, U1, K1                        |
| 7.  | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie związków aromatycznych   | W1, U1, K1                        |
| 8.  | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie alkoholi   | W1, U1, K1                        |
| 9.  | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie związków karbonylowych   | W1, U1, K1                        |
| 10. | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie kwasów karboksylowych i ich pochodnych   | W1, U1, K1                        |
| 11. | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie amin, soli diazoniowych, związków azowych i związków nitrowych   | W1, U1, K1                        |
| 12. | Nazewnictwo, metody otrzymywania, reakcje charakterystyczne i zastosowanie związków heterocyklicznych   | W1, U1, K1                        |
| 13. | Nazewnictwo, reakcje charakterystyczne i zastosowanie aminokwasów, peptydów i białek  | W1, U1, K1                        |
| 14. | Nazewnictwo, reakcje charakterystyczne i zastosowanie węglowodanów  | W1, U1, K1                        |
| 15. | Lipidy, kwasy nukleinowe i chemia organiczna szlaków metabolicznych   | W1, U1, K1                        |
| 16. | Zastosowanie metod spektroskopowych do identyfikacji związków organicznych  | W2, U2, K1                        |
| 17. | Zestawienie omówionych typów reakcji organicznych   | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, metody e-learningowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| wykład       | egzamin pisemny  | Zaliczenie kursu odbywa się na podstawie wyniku egzaminu pisemnego przeprowadzanego w zimowej sesji egzaminacyjnej. Egzamin pisemny zawiera pytania testowe oraz pytania otwarte. Aby zdać egzamin należy udzielić poprawnych odpowiedzi na 60% pytań. |

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|--------------------|--|
| konwersatorium | zaliczenie pisemne | Zaliczenie kolokwium częściowych w trakcie konwersatoriów. Aby zdać kolokwium częściowe należy udzielić poprawnych odpowiedzi na 60% pytań dotyczących danego zagadnienia. |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 45  |
| konwersatorium                      | 30  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 35  |
| przygotowanie do egzaminu           | 40  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>150   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>75  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                    |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie pisemne |
| W1                                    | x                  | x                  |
| W2                                    | x                  | x                  |
| U1                                    | x                  | x                  |
| U2                                    | x                  | x                  |
| K1                                    | x                  | x                  |

|  |   |                                  |
|--|---|----------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Programy użytkowe w systemie GNU/Linux                |   |                                  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 1        |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |                                  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, ćwiczenia: 30            | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |                                  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                                  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Informatyka |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zdobycie przez studentów umiejętności biegłej pracy w systemie operacyjnym Linux |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |
| W1  | student zna podstawowe cechy i architekturę systemu GNU/Linux. Student rozumie różnice między grafiką wektorową a rastrową. Zna podstawy działania sieci komputerowych. Student zna i rozumie reguły składniowe tekstowej powłoki systemu Linux. Zna wybrane zagadnienia dotyczące automatyzacji zadań, pracy zdalnej oraz pracy w środowiskach centrów obliczeniowych.  | BTE_K1_W0<br>2                |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |
| U1  | student posiada zaawansowane umiejętności w pracy z oprogramowaniem w systemie Linux; pakietem biurowym (LibreOffice), programami do edycji grafiki rastrowej (GIMP) i wektorowej (Inkscape), programem do obliczeń matematycznych (Octave), programem do tworzenia wykresów (Gnuplot) oraz systemem składu tekstu (Latex). Student potrafi przygotowywać prezentację komputerową z wykorzystaniem pakietu LaTeX Beamer. Student potrafi korzystać z wyrażeń regularnych w celu edycji i przetwarzania danych tekstowych. Student posiada umiejętności pisania skryptów pozwalających na automatyzację i ułatwienie rozwiązywania złożonych zadań podczas pracy w systemie Linux. Student potrafi efektywnie pracować w środowisku centrum obliczeniowego oraz posiada umiejętności instalacji i konfiguracji systemu GNU/Linux. | BTE_K1_U0<br>8                |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |

|    |  |                                   |
|----|--|-----------------------------------|
| K1 | systematycznego rozwijania swojej wiedzy i umiejętności w pracy z oprogramowaniem w systemie Linux | BTE_K1_KO<br>1,<br>BTE_K1_KO<br>4 |
|----|--|-----------------------------------|

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Podstawowe aspekty pracy w systemie operacyjnym Linux. Wprowadzenie do pakietu biurowego LibreOffice; procesor tekstu, arkusz kalkulacyjny | W1, U1, K1                        |
| 2.  | Podstawy edycji grafiki rastrowej w programie Gimp oraz grafiki wektorowej w programie Inkscape  | W1, U1, K1                        |
| 3.  | Wprowadzenie do pakietu Octave, tworzenie wykresów w programie Gnuplot   | W1, U1, K1                        |
| 4.  | Profesjonalny skład tekstu w pakiecie LaTeX. Przygotowywanie prezentacji komputerowych z wykorzystaniem pakietu LaTeX Beamer               | W1, U1, K1                        |
| 5.  | Edytory i przetwarzanie tekstu   | W1, U1, K1                        |
| 6.  | Wprowadzenie do powłoki Bash, programowanie w powłoce  | W1, U1, K1                        |
| 7.  | Praca w środowisku centrum obliczeniowego. Wirtualizacja systemów. Instalacja i konfiguracja systemu GNU/Linux                             | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie          | aktywny udział w zajęciach, rozwiązanie testu wyboru dotyczącego omawianych w trakcie konwersatoriów zagadnień  |
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | aktywny udział w zajęciach, wykonanie zadanych w trakcie ćwiczeń zadań, rozwiązanie testu praktycznych umiejętności związanych z obsługą wybranych programów użytkowych |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                          | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 15  |
| ćwiczenia                                       | 30  |
| przygotowanie do ćwiczeń                        | 15  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 25  |

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>85 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>45 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie         | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                  | x                   |
| U1                                    |                    | x                   |
| K1                                    | x                  | x                   |



|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Genetyka – wykłady          |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia              | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 1              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                      | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia        | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | student rozumie podstawowe zjawiska i procesy genetyczne i epigenetyczne                                      | BTE_K1_W09                    |
| W2                                     | student zna podstawowe mechanizmy molekularne przekazywania informacji genetycznej, regulacji ekspresji genów | BTE_K1_W09                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | student rozumie i potrafi analizować problemy z zakresu genetyki  | BTE_K1_U11                    |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-------------------|-----------------------------------|
|-----|-------------------|-----------------------------------|

|    |  |            |
|----|--|------------|
| 1. | <p>Znaczenie i zakres genetyki: prawa Mendla (na przykładzie dziedziczenia u roślin, zwierząt i człowieka); wpływ środowiska na kształtowanie się cech; współdziałanie genów; cechy ilościowe; lokalizacja genów w chromosomach; dziedziczenie cech sprzężonych; dziedziczenie pozajądrowe. DNA i RNA - budowa i własności. Biologiczne podłoże przekazywania informacji genetycznej na poziomie komórki; replikacja i rozdział DNA oraz mechanizmy zapewniające prawidłowy przebieg tych procesów, punkty kontrolne cyklu komórkowego. Transkrypcja, translacja, kod genetyczny. Poziomy regulacji ekspresji genów. Mutacje, transpozony, reparaacja i rekombinacja DNA, Struktura genomu organizmów pro i eukariotycznych. Determinacja płci i podstawy genetyki rozwoju. Przykłady chorób dziedzicznych u człowieka. Zjawiska epigenetyczne, w tym metylacja DNA, kod histonów, warianty histonów, remodelowanie nukleosomów. Epigenetyczny status chromatyny, a jej stan funkcjonalny. Heterochromatyna. Patologie związane z epigenetycznym stanem chromatyny. Przykładowe procesy biologiczne zależne od zjawisk epigenetycznych. Reprogramowanie chromatyny w toku gametogenezy oraz podczas klonowania somatycznego. Komórki macierzyste w medycynie - koncepcja klonowania terapeutycznego, indukowane komórki pluripotenne. Osiągnięcia, perspektywy i obawy związane ze stosowaniem inżynierii genetycznej.</p> | W1, W2, U1 |
|----|--|------------|

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--------------------------------|
| wykład       | egzamin pisemny  | egzamin pisemny w formie testu |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 30  |
| przygotowanie do egzaminu           | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>60  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | egzamin pisemny    |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Matematyka                                 |  |                                 |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0541 Matematyka                          | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |                                 |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                             | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 1       |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                     | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |                                 |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 45, ćwiczenia: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>6                                    |                                 |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                       | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Matematyka |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość matematyki na poziomie szkoły średniej

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej zmiennej, rachunku macierzowego oraz teorii funkcji wielu zmiennych | BTE_K1_W01                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |
| U1                                     | w praktyce wykorzystać poznane metody i teorie matematyczne.   | BTE_K1_U04                    |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | 1. Elementy algebry liniowej: dodawanie, mnożenie i odwracanie macierzy, wyznacznik macierzy, rozwiązywanie układów równań liniowych. 2. Funkcje wielomianowe, wykładnicze, logarytmiczne, trygonometryczne i cyklometryczne. 3. Pojęcie ciągu liczbowego, podstawowe operacje na ciągach, granica ciągu, szereg geometryczny. 4. Ciągłość i pochodna funkcji, własności pochodnej i jej zastosowania. 5. Ekstrema funkcji, badanie przebiegu zmienności funkcji. 6. Całki nieoznaczona i oznaczona oraz ich zastosowania. 7. Podstawowe własności funkcji dwóch zmiennych. 8. Ekstrema funkcji dwóch zmiennych. 9. Całkowanie funkcji dwóch zmiennych | W1, U1                            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, konsultacje

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny     | Egzamin składający się z zadań do samodzielnego rozwiązania obejmujące swoim zakresem materiał przedstawiony w trakcie zajęć. Zaliczenie od 50% punktów możliwych do zdobycia |
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | Zaliczenie ćwiczeń na podstawie wyników sprawdzianów pisemnych przeprowadzonych w trakcie semestru. Kryteria oceny podawane na początku zajęć                                 |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 45  |
| ćwiczenia                           | 30  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 60  |
| przygotowanie do egzaminu           | 40  |
| uczestnictwo w egzaminie            | 3   |
| konsultacje                         | 1   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>179   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>75  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                  | x                   |
| U1                                    | x                  | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Zarys ewolucjonizmu          |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 1              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30  | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |   |  |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie z przebiegiem ewolucji Wszechświata i planety Ziemia.                                       |
| C2 | Zapoznanie z termodynamicznymi i cybernetycznymi podstawami życia.                                     |
| C3 | Zapoznanie z istotą fenomenu życia.  |
| C4 | Zapoznanie z mechanizmami ewolucji biologicznej.   |
| C5 | Zapoznanie z ogólnymi zasadami i regułami ewolucji biologicznej.                                       |
| C6 | Zapoznanie z zasadami i możliwymi scenariuszami powstawania życia.                                     |
| C7 | Zapoznanie z przebiegiem ewolucji biologicznej, w tym antropogenezy (biologicznej ewolucji człowieka). |
| C8 | Zapoznanie z przebiegiem ewolucji behawioralnej, społecznej i kulturowej człowieka.                    |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się         |
|--|--|---------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                                       |
| W1                                     | mechanizmy, prawidłowości i przebieg ewolucji biologicznej.                      | BTE_K1_W05, BTE_K1_W06,<br>BTE_K1_W09 |
| W2                                     | prawdopodobny przebieg procesu powstawania życia.                                | BTE_K1_W05, BTE_K1_W06,<br>BTE_K1_W09 |
| W3                                     | przebieg ewolucji człowieka w aspekcie biologicznym, behawioralnym i społecznym. | BTE_K1_W06                            |

|   |   |  |
|---|---|--|
| W4  | miejsce fenomenu życia w fizycznym świecie.   | BTE_K1_W05, BTE_K1_W06                         |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |  |
| U1  | zrozumieć, że człowiek jest wytworem ewolucji biologicznej i prześledzić konsekwencje tego faktu. | BTE_K1_U11, BTE_K1_U13                         |
| U2  | zobaczyć rozmaite aspekty budowy i funkcji organizmów żywych w kontekście ewolucji biologicznej.  | BTE_K1_U11, BTE_K1_U13                         |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |  |
| K1  | poszanowania osób odmiennych zarówno genetycznie, jak i pod względem sposobów myślenia.           | BTE_K1_K02, BTE_K1_K03, BTE_K1_K07             |
| K2  | zrozumienia miejsca człowieka w świecie przyrody ożywionej.                                       | BTE_K1_K03, BTE_K1_K04, BTE_K1_K06, BTE_K1_K08 |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Ewolucja Wszechświata i Ziemi.   | W4                                |
| 2.  | Termodynamiczne podstawy życia: - jak może samoistnie powstawać struktura organizmów żywych; życie jako struktura dyssypatywna podtrzymywana przekształcaniem promieniowania widzialnego w promieniowanie podczerwone.   | W4                                |
| 3.  | Cybernetyczne podstawy życia; organizm żywy jako zespół celowych mechanizmów regulacyjnych, przede wszystkim sprzężeń zwrotnych ujemnych; czym jest osobnik żywy - podmiot ewolucji.   | W4                                |
| 4.  | Celowość organizmów żywych i ich cech; oportunistyczny „mądrość” i „głupota” ewolucji; czy człowiek jest doskonale zbudowany z konstrukcyjnego punktu widzenia?; ewolucja oka jako model rozmaitych aspektów ewolucji.   | W1, U1, U2, K2                    |
| 5.  | Zmienność informacji genetycznej; relacja pomiędzy genotypem i fenotypem; elementy genetyki: budowa DNA i chromosomów, replikacja, transkrypcja, translacja, kod genetyczny; rodzaje i źródło oraz cechy mutacji; rekombinacje: crossing-over i tasowanie chromosomów; duplikacje genów i rodziny genów; tasowanie egzonów (domen białkowych); zmienność ciągła i nieciągła; frekwencja alleli; problem dziedziczenia cech nabytych.                                 | W1, U2, K2                        |
| 6.  | Dobór naturalny jako podstawowy mechanizm ewolucji; źródło doboru naturalnego; dlaczego dobór naturalny i ewolucja muszą zachodzić; dostosowanie = fitness; rodzaje doboru naturalnego; dobór krewniaczy; altruizm odwzajemniony; problem dobra gatunku; dobór naturalny jako cenzor, ale nie generator zmian strukturalnych i funkcjonalnych; dobór sztuczny; dobór płciowy i jego mechanizmy.  | W1, W3, W4, U2, K2                |
| 7.  | Dodatkowe mechanizmy ewolucji; dryf genetyczny i efekt założyciela; izolacja (rodzaje) i specjacja; po co istnieje rozmnażanie płciowe; ewolucyjna teoria starzenia się.   | W1                                |
| 8.  | Prawidłowości i drogi przebiegu ewolucji; ogólne cechy ewolucji (kumulatywność, nieodwracalność, kierunkowość, możliwość wzrostu stopnia złożoności; zmienne tempo, wielkie wymierania); drzewo rodowe; taksonomia tradycyjna i kladystyczna; mikroewolucja i makroewolucja; elementy biologii rozwoju i jej związek z makroskopową ewolucją struktury i funkcji; zasada „najpierw powiel, potem różnicuj” jako efektywny i powszechny mechanizm wzrostu złożoności. | W1, W3, U2, K2                    |

|     |  |                        |
|-----|--|------------------------|
| 9.  | Powstanie życia; czy życie mogło powstać samoistnie; warunki na Ziemi w momencie powstawania życia; spontaniczna synteza związków organicznych, eksperyment Millera-Ureya; na czym polegało powstanie życia; heteropolimery liniowe (kwasy nukleinowe, białka) jako molekularna baza i nośnik tożsamości i informacji organizmów żywych; hipercykle białek i kwasów nukleinowych jako punkt startowy życia; czy istniał świat RNA?; strukturalny aspekt początków życia: koacerwaty Oparina i mikrosfery Foxa; powstanie błony komórkowej; heterotrofy i autotrofy – co było pierwsze; gdzie powstało życie - płytkie zbiorniki wodne vs. wenty hydrotermalne. | W2, W4                 |
| 10. | Przebieg ewolucji świata żywego; trzy główne gałęzie życia (bakterie, archebakterie, eukarionty); ewolucja prokariotów, jednokomórkowych eukariontów, roślin i zwierząt; telom jako podstawowy element struktury roślin lądowych; wzrastająca dominacja sporofitu nad gametofitem w ewolucji roślin lądowych; zwiększanie ilości podstawowych warstw ciała i rozwój segmentacji u zwierząt; analogia pomiędzy pierwszymi stadiami ewolucji a pierwszymi etapami rozwoju embrionalnego u zwierząt.  | W1, W4, U2             |
| 11. | Antropogeneza – powstanie człowieka; miejsce człowieka w świecie organizmów żywych; naczeln – przodkowie człowieka i ich cechy specyficzne; zegar molekularny i nasze pokrewieństwo z najbliższymi żyjącymi krewnymi: szympansem i gorylem; przebieg antropogenezy; mitochondrialna Ewa i pochodzenie człowieka współczesnego; czy ewolucja musiała doprowadzić do powstania człowieka?  | W1, W3, U1, K1, K2     |
| 12. | Ewolucja behawioralna; ewolucja zachowań społecznych; co to jest socjobiologia; strategia ewolucyjnie stabilna; społeczeństwa owadów; altruizm krewniaczy i odwzajemniony w kontekście ewolucji społecznej; przykłady socjobiologicznych źródeł zachowań człowieka; czy Natura jest moralna?   | W1, W3, U1, U2, K1, K2 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|---------------------|-------------------------------|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Pozytywna ocena z egzaminu.   |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 30  |
| przygotowanie do egzaminu           | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>60  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| W3                                    | x                   |
| W4                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| U2                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |
| K2                                    | x                   |

|  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Szkolenie USOSweb dla studentów WBBiB   |   |                           |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0611 Obsługa i użytkowanie komputerów | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                           |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                          | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 1 |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                  | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |                           |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>e-learning: 5          | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>0                                       |                           |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                    | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b>         |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zapoznanie studentów z możliwościami systemu USOSweb w stopniu pozwalającym na poprawne i terminowe funkcjonowanie w zakresie edukacyjno-administracyjnym |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się  |
|---|--|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |  |
| W1  | zasady działania systemu USOSweb w stopniu pozwalającym na poprawne i terminowe funkcjonowanie w zakresie edukacyjno-administracyjnym na kierunkach prowadzonych na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ          | BTE_K1_W18, BTE_K1_W19, BTE_K1_W20   |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |  |
| U1  | korzystać z systemu USOSweb w celu usprawnienia studiowania na kierunkach prowadzonych na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ  | BTE_K1_U01, BTE_K1_U06, BTE_K1_U08, BTE_K1_U10, BTE_K1_U12, BTE_K1_U13                                     |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |  |
| K1  | korzystania z systemu USOSweb w celu usprawnienia studiowania na kierunkach prowadzonych na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ i komunikowania się za pomocą tego systemu z pracownikami i innymi studentami UJ | BTE_K1_K01, BTE_K1_K02, BTE_K1_K03, BTE_K1_K04, BTE_K1_K05, BTE_K1_K06, BTE_K1_K07, BTE_K1_K08, BTE_K1_K09 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | USOSownia - jako przewodnik po systemie USOSweb - zasady korzystania, zawarte informacje   | W1, U1, K1                        |
| 2.  | System USOSweb, jako narzędzie rejestracji na przedmioty obowiązkowe i fakultatywne prowadzone na Wydziale Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ  | W1, U1, K1                        |
| 3.  | System USOSweb, jako narzędzie rejestracji żetonowej (lektoraty, wychowanie fizyczne, Artes Liberales i in.), na przedmioty prowadzone poza Wydziałem Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii UJ   | W1, U1, K1                        |
| 4.  | System USOSweb, jako narzędzie umożliwiające podpięcie przedmiotów i generowanie deklaracji przedmiotowych   | W1, U1, K1                        |
| 5.  | Składanie wniosków o stypendia (naukowe, socjalne i in.), zapomogi, miejsce w akademikach itp. przez system USOSweb  | W1, U1, K1                        |
| 6.  | System USOSweb, jako narzędzie umożliwiające monitorowanie przebiegu studiowania przez studentów (np. sprawdzanie ocen, harmonogramów zajęć, monitorowanie płatności, procesu dyplomowania, korespondencja z pracownikami i innymi studentami) | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

Metoda sytuacyjna, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| e-learning   | zaliczenie       | Zdobycie umiejętności wyszczególnionych w efektach uczenia się, zaliczenie wszystkich zadań wskazanych do realizacji w trakcie kursu. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---------------------------------------|---|
| e-learning                            | 5   |
| zbieranie informacji do zadanej pracy | 3   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>8   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>     | <b>Liczba godzin</b><br>5   |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         |
| W1                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |

|   |   |                                 |
|---|---|---------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Matematyka – zajęcia wyrównawcze               |   |                                 |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0541 Matematyka                              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                 |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                 | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 1       |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |                                 |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>ćwiczenia: 20, e-learning: 16 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |                                 |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                           | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Matematyka |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kursu jest uzupełnienie i utwalenie materiału z wybranych działów matematyki na poziomie rozszerzonego programu nauczania matematyki w szkole średniej. Kurs kierowany jest do studentów I roku z maturą z matematyki w zakresie podstawowym. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | student posiada ugruntowaną wiedzę dotyczącą podstawowych pojęć i procedur matematycznych na poziomie rozszerzonego programu nauczania matematyki w szkole średniej | BTE_K1_W01                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | rozwiązywać problemy i zadania matematyczne o stopniu trudności rozszerzonego programu nauczania matematyki w szkole średniej                                       | BTE_K1_U04                    |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-------------------|-----------------------------------|
|-----|-------------------|-----------------------------------|

|    |   |        |
|----|---|--------|
| 1. | <p>W programie kursu znajdują się wybrane zagadnienia, przewidziane w rozszerzeniu podstawy programowej z matematyki na poziomie liceum. 1) Ćwiczenia wyrabiające sprawność rachunkową: zadania na obliczanie procentów; stosowanie reguły zaokrąglania danej liczby; respektowanie kolejności działań 2) Rachunek zbiorów. Własności liczb rzeczywistych, działania na liczbach rzeczywistych; działania na potęgach, pierwiastkowanie, wartość bezwzględna 3) Wyrażenia algebraiczne- przekształcenia, wzory skróconego mnożenia EL 4) Funkcje elementarne-ogólne własności funkcji (parzystość, monotoniczność, funkcja odwrotna); wyznaczanie dziedziny funkcji; funkcje liniowa i kwadratowa, wielomiany 5) Funkcje-wymierna, potęgowe, wykładnicze, logarytmiczne- własności, wykresy, zastosowania praktyczne 6) Ćwiczenia obliczeniowe: pierwiastki dowolnego stopnia, prawa działań na pierwiastkach; wzory na logarytm iloczynu, logarytm ilorazu i logarytm potęgi o wykładniku naturalnym; oraz wzór na zamianę podstawy logarytmu. 7) Funkcje trygonometryczne - miara łukowa, definicje funkcji, własności funkcji (dziedzina, okresowość, parzystość), wykresy funkcji, wzory- najważniejsze tożsamości trygonometryczne 8) Rachunek wektorowy, działania na wektorach 9) Podstawy rachunku różniczkowego- obliczanie granic, ciągłość funkcji 10) Obliczanie pochodnych; geometryczna i fizyczna interpretacja pochodnej 11) Rachunek prawdopodobieństwa - prawdopodobieństwo warunkowe; prawdopodobieństwo całkowite, kombinatoryka, elementy statystyki</p> | W1, U1 |
|----|---|--------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia  | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---|---|
| ćwiczenia    | zaliczenie ustne, zaliczenie  | Aby uzyskać zaliczenie kursu student zobowiązany jest: • Uczestniczyć w co najmniej 7 ćwiczeniach bezpośrednich • zaliczyć sprawdzian ustny lub pisemny (powyżej 50%)       |
| e-learning   | wykonanie zadań (w tym testów, quizów) na platformie e-learningowej Pegaz | Aby uzyskać zaliczenie kursu student zobowiązany jest: zrealizować co najmniej 8 jednostek tematycznych w e-learningu zaliczyć co najmniej 3 e-testy z wynikiem powyżej 50% |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| ćwiczenia                           | 20  |
| e-learning                          | 16  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 20  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>56  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>36  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |            |   |
|---------------------------------------|--------------------|------------|---|
|                                       | zaliczenie ustne   | zaliczenie | wykonanie zadań (w tym testów, quizów) na platformie e-learningowej Pegaz |
| W1                                    | x                  |            |   |
| U1                                    |                    | x          | x   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Genetyka – ćwiczenia           |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                 | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 1              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                         | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>ćwiczenia: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia           | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak   |   |  |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie wiedzy o podstawowych zagadnieniach genetyki klasycznej              |
| C2 | Przygotowanie studentów do wykonania prostych eksperymentów z zakresu genetyki |
| C3 | Przygotowanie studentów do samodzielnego zdobywania i weryfikowania informacji |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy – Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | student po zaliczeniu kursu posiada podstawową wiedzę z zakresu genetyki klasycznej  | BTE_K1_W09                    |
| W2                                     | student po zaliczeniu kursu ma uporządkowaną wiedzę z zakresu genetyki molekularnej i inżynierii genetycznej, niezbędną do stosowania współczesnych narzędzi biotechnologii. - zna podstawowe pojęcia i zagadnienia z zakresu biologii ewolucyjnej | BTE_K1_W09                    |
| W3                                     | student po zaliczeniu kursu posiada wiedzę z zakresu BHP umożliwiającą bezpieczną pracę w laboratoriach chemicznych, biochemicznych i pokrewnych   | BTE_K1_W20                    |
| <b>Umiejętności – Student potrafi:</b> |  |                               |
| U1                                     | student po zaliczeniu kursu stosuje podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie genetyki ogólnej   | BTE_K1_U03                    |
| U2                                     | student po zaliczeniu kursu potrafi wskazać metody i techniki właściwe do rozwiązania standardowych zagadnień związanych z genetyką  | BTE_K1_U02                    |



|   |  |            |
|---|--|------------|
| U3  | student po zaliczeniu kursu wykonuje proste doświadczenia naukowe pod kierunkiem opiekuna naukowego; opracowuje wyniki doświadczeń i podejmuje próbę ich interpretacji w oparciu o literaturę przedmiotu | BTE_K1_U09 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |
| K1  | podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej, jest świadom możliwości podejmowania studiów II i III stopnia oraz studiów podyplomowych   | BTE_K1_K01 |
| K2  | wykazuje odpowiedzialność za powierzany sprzęt   | BTE_K1_K07 |
| K3  | jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych   | BTE_K1_K09 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu  |
|-----|--|------------------------------------|
| 1.  | Ćwiczenia - blok 1 1.Bezpieczeństwo i higiena pracy w laboratorium biologicznym, poznawanie pracy w laboratorium. Modele genetyczne wykorzystywane we współczesnej nauce (np. E.coli, S.cerevisiae, C.elegans, m.musculus, A.thaliana). 2.Kariotyp komórek prawidłowych i nowotworowych. Przygotowanie preparatów i obserwacja chromatyny komórek prawidłowych i nowotworowych. 3.Metody i sposoby izolacji kwasów nukleinowych. Izolacja DNA z komórek zwierzęcych i roślinnych. 4.Podziały komórek somatycznych i generatywnych. Wyciszenie chromosomu X. Obserwacje mikroskopowe roślinnych i zwierzęcych preparatów histologicznych. 5.Genetyka roślin: obecność w komórkach pozajądrowego materiału genetycznego, jego rola oraz struktura. Izolacja plastydowego DNA z oczyszczonych chloroplastów szpinaku. | W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2, K3 |
| 2.  | Ćwiczenia - blok 2 6.Rozwiązywanie zadań genetycznych ilustrujących: I i II prawo Mendla. 7.Dziedziczenie cech związanych z płcią, dziedziczenie cech sprzężonych. 8.Problem alleli wielokrotnych, zjawiska kodominacji, dominacji i recesywności. 9.Dziedziczenie wielogenowe, efekty epistatyczne, problem plejotropii. 10.Analiza rodowodów.  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2, K3 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|--------------------|---|
| ćwiczenia    | zaliczenie pisemne | Końcowa ocena jest wynikiem sumy punktów uzyskanych podczas uczestnictwa w kursie i kolokwium końcowym. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia jest aktywne uczestnictwo w 9 z 10 zajęć praktycznych oraz wykonanie zadanych opracowań. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--------------------------|---|
| ćwiczenia                | 30  |
| przygotowanie do ćwiczeń | 10  |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| przygotowanie prezentacji multimedialnej                    | 5                          |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 20                         |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 10                         |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych        | 10                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>85 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie pisemne |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| W3                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| U2                                    | x                  |
| U3                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |
| K2                                    | x                  |
| K3                                    | x                  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Biochemia strukturalna i enzymologia |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                     | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                       | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 2              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                               | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 45          | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                 | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak         |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zajęcia przeznaczone dla studentów pierwszego roku biotechnologii I stopnia. Uczestnicy zajęć powinni wcześniej zaliczyć kurs chemii ogólnej. Zalecane jest regularne uczestniczenie w wykładach.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studentów wiedzy z biochemii w zakresie budowy i własności biocząsteczek oraz w zakresie enzymologii |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | podstawy budowy chemicznej głównych klas związków biologicznych: węglowodanów, aminokwasów, peptydów i białek, nukleotydów i kwasów nukleinowych oraz lipidów | BTE_K1_W08                    |
| W2                                     | najważniejsze reakcje chemiczne głównych klas związków biologicznych  | BTE_K1_W08                    |
| W3                                     | zasady organizacji struktury przestrzennej związków wielkocząsteczkowych: białek, kwasów nukleinowych i polisacharydów  | BTE_K1_W08                    |
| W4                                     | pojęcie i jednostki aktywności enzymatycznej oraz podstawową klasyfikację enzymów   | BTE_K1_W08                    |
| W5                                     | podstawy klasycznej kinetyki enzymatycznej  | BTE_K1_W08                    |
| W6                                     | zasady katalizy enzymatycznej i jej główne mechanizmy   | BTE_K1_W08                    |

|    |  |            |
|----|--|------------|
| W7 | podstawowe typy regulacji aktywności enzymów | BTE_K1_W08 |
|----|--|------------|

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | I. Budowa i własności chemiczne biocząsteczek. Chemia jako podstawa zjawisk biologicznych. Woda i roztwory wodne. Struktura i właściwości aminokwasów jako prekursorów peptydów i białek oraz nietypowe aminokwasy i ich pochodne. Białka — hierarchiczna organizacja strukturalna. Węglowodany — struktura monosacharydów i ich pochodnych oraz oligosacharydów. Polisacharydy — struktura i funkcja. Glikoproteiny — właściwości i sposoby wiązania komponenty cukrowej do łańcucha polipeptydowego oraz struktura komponenty cukrowej. Nukleotydy jako prekursory kwasów nukleinowych. Budowa przestrzenna DNA i RNA. Kwasy tłuszczowe i ich fizjologicznie ważne pochodne. Lipidy — struktura i właściwości. Budowa błon biologicznych. | W1, W2, W3                        |
| 2.  | II. Kataliza enzymatyczna. Kinetyka enzymatyczna: energia aktywacji, stany przejściowe, stałe kinetyczne i ich znaczenie biologiczne, różne graficzne sposoby przedstawienia hiperbolicznej kinetyki enzymatycznej, kinetyka przy jednym, dwóch i więcej substratach. Kinetyka nie hiperboliczna. Regulacja allosteryczna. Specyficzność i regulacja aktywności enzymów: czynniki wpływające na aktywność enzymów, koenzymy i inhibitory kompetycyjne i niekompetycyjne, odwracalne i pseudonieodwracalne. Zymogeny i proenzymy. Oznaczanie i stabilizacja aktywności enzymatycznej. Swoistość substratowa i względem katalizowanej reakcji. Klasyfikacja enzymów. Mechanizm działania typowych enzymów na przykładzie proteaz.             | W4, W5, W6, W7                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| wykład       | egzamin pisemny  | Egzamin pisemny, zawierający część o charakterze zamkniętego testu wyboru (30 pytań) oraz część otwartą - zestaw 10 pytań, wymagających krótkich odpowiedzi (np. wyjaśnienia podstawowego pojęcia lub przedstawienia ważnego wzoru chemicznego). Za każdą prawidłową odpowiedź student otrzymuje 1 punkt. Dla zaliczenia egzaminu potrzebne jest uzyskanie co najmniej 20 punktów. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 45  |
| przygotowanie do egzaminu           | 45  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90  |

|                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b> | <b>Liczba godzin</b><br>45 |
|-----------------------------------|----------------------------|

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | egzamin pisemny    |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| W3                                    | x                  |
| W4                                    | x                  |
| W5                                    | x                  |
| W6                                    | x                  |
| W7                                    | x                  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Wybrane metody inżynierii komórkowej I       |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 2, Semestr 4   |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, laboratoria: 15 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Przedstawienie aktualnych informacji związanych z hodowlą komórek zwierzęcych „in vitro”. Uzyskanie umiejętności hodowania komórek zwierzęcych i wykorzystania ich w doświadczeniach z zachowaniem podstawowych zasad pracy w warunkach jałowych. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się                              |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | potrafi opisać fazy wzrostu hodowli komórek zwierzęcych   | BTE_K1_W07   |
| W2                                     | zna i rozumie konieczność i zasady zachowania warunków jałowych i bezpieczeństwa podczas hodowli komórek zwierzęcych. | BTE_K1_W07, BTE_K1_W20                                     |
| W3                                     | potrafi rozpoznać najpopularniejsze zakażenia hodowli komórek i zna sposoby przeciwdziałania im.                      | BTE_K1_W07   |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |  |
| U1                                     | potrafi wykonać pasaż hodowli komórek zwierzęcych z zachowaniem warunków jałowych.                                    | BTE_K1_U01, BTE_K1_U03                                     |
| U2                                     | potrafi przeprowadzić test żywotności i wyznaczyć krzywą wzrostu hodowli.   | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03, BTE_K1_U04, BTE_K1_U09 |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Wprowadzenie do podstawowych technik stosowanych w badaniach komórkowych: hodowle komórek zwierzęcych in vitro, pasażowanie, klonowanie, testy żywotności; wybrane zaawansowane techniki inżynierii komórkowej: wprowadzanie makrocząsteczek do komórek, fuzja komórek (PEG i elektrofuzja), produkcja i selekcjonowanie hybryd komórkowych, produkcja przeciwciał monoklonalnych, łączenie barwników fluorescencyjnych z przeciwciałami, DNA i PNA, wykrywanie hybrydyzacji kwasów nukleinowych in situ z użyciem fluorescencji, badanie ekspresji genów z użyciem białka GFP, mikroiniekcja i mikromanipulacja, manipulacja organellami komórkowymi z użyciem wiązki laserowej. | W1, W2, W3                        |
| 2.  | Prowadzenie hodowli komórek zwierzęcych in vitro, pasażowanie, klonowanie, bankowanie i rozbankowywanie.  | W1, W2, W3, U1                    |
| 3.  | Przeprowadzenie testów żywotności, wyznaczanie krzywej przeżywalności komórek hodowlanych.  | W1, U2                            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu                               |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne | 50% punktów na zaliczenie.                                  |
| laboratoria  | zaliczenie         | Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 15  |
| laboratoria                         | 15  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 30  |
| przygotowanie do egzaminu           | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |            |
|---------------------------------------|--------------------|------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x          |
| W2                                    | x                  | x          |
| W3                                    | x                  | x          |
| U1                                    |                    | x          |
| U2                                    |                    | x          |



|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Bioetyka  |   |                                |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0223 Filozofia i etyka                        | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 2      |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |                                |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 10, konwersatorium: 20 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |                                |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                            | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Filozofia |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Student będzie rozumiał, że szybki rozwój nauk biomedycznych wiąże się z pojawianiem się nowych dylematów bioetycznych.  |
| C2 | Student będzie wiedział, że problemy bioetyczne można oceniać z punktu widzenia różnych systemów etycznych, zna podstawową terminologię etyczną  |
| C3 | Student będzie rozumiał główne zagadnienia bioetyki, dotyczące badań ludzkiego genomu, inżynierii genetycznej, GMO, klonowania, stosowania komórek macierzystych, eugeniki, eutanazji, problematyki doświadczeń na zwierzętach oraz etyki pracy badawczej. |
| C4 | Student będzie potrafił określić aspekty badań naukowych lub procedur medycznych, będące źródłem konkretnego dylematu bioetycznego.  |
| C5 | Student będzie potrafił argumentować na rzecz własnych poglądów, ale będzie też wykazywać zrozumienie dla odmiennych rozwiązań danego problemu.  |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |
| K1  | pracować indywidualnie i zespołowo.  | BTE_K1_K02                    |
| K2  | student jest świadomy, że biotechnologia niesie za sobą dylematy bioetyczne i jest przygotowany na ich dostrzeżenie i konieczność samodzielnego ich rozstrzygnięcia. | BTE_K1_K03                    |

|    |  |            |
|----|--|------------|
| K3 | student rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach swoim i innych osób.   | BTE_K1_K06 |
| K4 | krytycznej oceny zdobywanych informacji i do zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. | BTE_K1_K04 |
| K5 | pogłębiania wiedzy w zakresie nauk humanistycznych, gdyż rozumie jej znaczenie dla rozwoju społecznego jednostki.                    | BTE_K1_K08 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Wprowadzenie do zagadnień etycznych oraz krótka historia etyki.  | K3, K5                            |
| 2.  | Najważniejsze problemy etyczne we współczesnej biotechnologii i naukach biomedycznych, ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień klonowania, transplantacji, komórek macierzystych, badań ludzkiego genomu, eugeniki, inżynierii genetycznej, doświadczeń na zwierzętach oraz etyki pracy badawczej. | K1, K2, K3, K4, K5                |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|----------------|---------------------|---|
| wykład         | zaliczenie na ocenę | Zaliczenie kursu odbywa się w oparciu o samodzielne opracowanie i przedstawienie wybranego problemu bioetycznego. Zaliczenie otrzymują studenci, którzy przygotowali prezentację, pozytywnie ocenioną przez prowadzącego                        |
| konwersatorium | zaliczenie          | Zaliczenie kursu odbywa się w oparciu o udział w dyskusjach i pracach prowadzonych wspólnie z innymi studentami. Zaliczenie otrzymują studenci, którzy uczestniczyli w dyskusjach w sposób świadczący o ich dobrym przygotowaniu merytorycznym. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---------------------------------------|---|
| wykład                                | 10  |
| konwersatorium                        | 20  |
| zbieranie informacji do zadanej pracy | 10  |
| przygotowanie projektu                | 10  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>50  |

|                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30 |
|-----------------------------------|----------------------------|

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |            |
|---------------------------------------|---------------------|------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę | zaliczenie |
| K1                                    | x                   | x          |
| K2                                    | x                   | x          |
| K3                                    | x                   | x          |
| K4                                    | x                   | x          |
| K5                                    | x                   | x          |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Selected Methods of Cell Engineering                     |   |  |
| <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b><br>Selected Methods of Cell Engineering |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 2, Semestr 4   |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Angielski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, laboratoria: 15             | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                                     | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Przedstawienie aktualnych informacji związanych z hodowlą komórek zwierzęcych „in vitro”. Uzyskanie umiejętności hodowania komórek zwierzęcych i wykorzystania ich w doświadczeniach z zachowaniem podstawowych zasad pracy w warunkach jałowych. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się                              |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | potrafi opisać fazy wzrostu hodowli komórek zwierzęcych   | BTE_K1_W07   |
| W2                                     | zna i rozumie konieczność i zasady zachowania warunków jałowych i bezpieczeństwa podczas hodowli komórek zwierzęcych. | BTE_K1_W07, BTE_K1_W20                                     |
| W3                                     | potrafi rozpoznać najpopularniejsze zakażenia hodowli komórek i zna sposoby przeciwdziałania im.                      | BTE_K1_W07   |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |  |
| U1                                     | potrafi wykonać pasaż hodowli komórek zwierzęcych z zachowaniem warunków jałowych.                                    | BTE_K1_U01, BTE_K1_U03                                     |
| U2                                     | potrafi przeprowadzić test żywotności i wyznaczyć krzywą wzrostu hodowli.   | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03, BTE_K1_U04, BTE_K1_U09 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Wprowadzenie do podstawowych technik stosowanych w badaniach komórkowych: hodowle komórek zwierzęcych in vitro, pasażowanie, klonowanie, testy żywotności; wybrane zaawansowane techniki inżynierii komórkowej: wprowadzanie makrocząsteczek do komórek, fuzja komórek (PEG i elektrofuzja), produkcja i selekcjonowanie hybryd komórkowych, produkcja przeciwciał monoklonalnych, łączenie barwników fluorescencyjnych z przeciwciałami, DNA i PNA, wykrywanie hybrydyzacji kwasów nukleinowych in situ z użyciem fluorescencji, badanie ekspresji genów z użyciem białka GFP, mikroiniekcja i mikromanipulacja, manipulacja organellami komórkowymi z użyciem wiązki laserowej. | W1, W2, W3                        |
| 2.  | Prowadzenie hodowli komórek zwierzęcych in vitro, pasażowanie, klonowanie, bankowanie i rozbankowywanie.  | W1, W2, W3, U1                    |
| 3.  | Przeprowadzenie testów żywotności, wyznaczanie krzywej przeżywalności komórek hodowlanych.  | W1, U2                            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu                               |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne | 50% punktów na zaliczenie.                                  |
| laboratoria  | zaliczenie         | Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 15  |
| laboratoria                         | 15  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 30  |
| przygotowanie do egzaminu           | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |            |
|---------------------------------------|--------------------|------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x          |
| W2                                    | x                  | x          |
| W3                                    | x                  | x          |
| U1                                    |                    | x          |
| U2                                    |                    | x          |

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Chemia fizyczna                              |   |                                      |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                                | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                      |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 2            |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |                                      |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 45, laboratoria: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                       |                                      |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Student musi znać rachunek różniczkowy w zakresie podstawowym oraz posiadać umiejętność dokonywania prostych obliczeń chemicznych.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Uzyskanie przez studentów wiedzy nt. fizykochemicznych właściwości układów molekularnych oraz zjawisk w nich zachodzących. Zapoznanie studentów z metodami stosowanymi w badaniach fizykochemicznych. Nabycie przez studentów umiejętności ilościowego opracowania wyników eksperymentu oraz ich interpretacji. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | zna i rozumie kluczowe zagadnienia z zakresu chemii fizycznej potrzebne do rozumienia fizycznych i fizykochemicznych podstaw procesów biologicznych i biotechnologicznych | BTE_K1_W05                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach.   | BTE_K1_U03                    |
| U2                                     | opracować wyniki doświadczeń stosując odpowiednie obliczenia matematyczne i chemiczne   | BTE_K1_U04                    |
| U3                                     | współdziałać z innymi osobami podczas wykonywania prac zespołowych  | BTE_K1_U12                    |
| U4                                     | wykorzystywać typowe programy komputerowe, w tym edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne, do opracowania wyników eksperymentu oraz ich prezentacji                           | BTE_K1_U08                    |

| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
|---|---|------------|
| K1  | brania na siebie odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych w laboratorium chemicznym | BTE_K1_K09 |
| K2  | do podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania swojej wiedzy                                  | BTE_K1_K01 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Termodynamika: I zasada termodynamiki. Pojemności cieplne i ciepła reakcji. Prawo Hessa i prawo Kirchhoffa. II zasada termodynamiki. Warunki równowagi i samorzutności procesów. Potencjał chemiczny. Roztwory rzeczywiste (aktywność i współczynnik aktywności)  | W1, K2                            |
| 2.  | Przemiany fazowe: Własności koligatywne roztworów. Diagramy fazowe dla układów jedno- i dwuskładnikowych.   | W1, K2                            |
| 3.  | Kinetyka i kataliza: kinetyka reakcji elementarnych i złożonych. Kataliza kwasowo-zasadowa i enzymatyczna.  | W1, K2                            |
| 4.  | Termodynamika cieczy i roztworów: Oddziaływania międzycząsteczkowe. Zjawiska powierzchniowe. Fizykochemia układów koloidalnych.   | W1, K2                            |
| 5.  | Elektrochemia: Przewodność roztworów elektrolitów. Ogniwa chemiczne. Potencjał membranowy i dyfuzyjny. Zjawiska elektrokinetyczne.  | W1, K2                            |
| 6.  | Fotocemia i podstawy spektroskopii optycznej.   | W1, K2                            |
| 7.  | Ćwiczenia laboratoryjne: Cząstkowe objętości molowe w układach etanol - woda i KCl - woda. Współczynniki aktywności. Zjawiska powierzchniowe. Izotermy adsorpcji. Koloidy. Masa cząsteczkowa polimerów. Krytyczne stężenie micelizacji. Wpływ temperatury i stężenia na lepkość roztworów. Kinetyka chemiczna. Szybkość inwersji sacharozu. Efekt nasycenia. Przewodnictwo elektrolityczne. Zależność przewodnictwa od stężenia. Wyznaczanie stałej dysocjacji słabego kwasu i iloczynu rozpuszczalności z pomiarów przewodnictwa. Elektrochemia. Elektrochemiczne utlenianie kwasu szczawiowego. Potencjometryczne pomiary pH. Własności roztworów buforowych. Elektrody jonoselektywne. Fotometria. Wyznaczanie stałej dysocjacji wskaźnika kwasowo - zasadowego. Wyznaczanie składu i stałej trwałości związków kompleksowych. Wygaszanie fluorescencji. Refrakcja i wyznaczenie momentu dipolowego. | W1, U1, U2, U3, U4, K1, K2        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|--------------------|--|
| wykład       | zaliczenie pisemne | średnia ocen z odpowiedzi na 5 pytań otwartych równa co najmniej 2.9   |
| laboratoria  | zaliczenie         | zaliczenie 9 z 10 przewidzianych programem ćwiczeń oraz uzyskanie z nich co najmniej 63 punktów na 100 możliwych |

## Bilans punktów ECTS



| Rodzaje zajęć studenta                          | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 45  |
| laboratoria                                     | 30  |
| przygotowanie do ćwiczeń                        | 10  |
| przygotowanie raportu                           | 30  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 20  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>135   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>75  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |            |
|---------------------------------------|--------------------|------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x          |
| U1                                    |                    | x          |
| U2                                    |                    | x          |
| U3                                    |                    | x          |
| U4                                    |                    | x          |
| K1                                    |                    | x          |
| K2                                    | x                  | x          |

|   |   |                                      |
|---|---|--------------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Chemia organiczna              |   |                                      |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0531 Chemia                  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                      |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                 | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 2            |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                         | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |                                      |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>ćwiczenia: 45 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |                                      |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia           | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki chemiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotu Chemia organiczna dla kierunku biotechnologia - semestr zimowy (WBT-BT622-1; wykład i konwersatorium) lub kursu ekwiwalentnego. Obecność w zajęciach jest obowiązkowa.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Student będzie potrafił obsługiwać podstawową aparaturę stosowaną w laboratorium chemii organicznej, będzie posiadał umiejętność dokonywania prostych obliczeń chemicznych, przeprowadzania prostych syntez, analizowania widm IR, MS, 1H NMR, 13C NMR. Student będzie umiał przygotować sprawozdania z wykonanych eksperymentów. Student będzie potrafił pracować indywidualnie i w zespole, przygotowując złożony eksperyment. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunko we efekty uczenia się |
|--|--|--------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                                |
| W1                                     | student: •posiada podstawową wiedzę o strukturze, nazewnictwie, metodach otrzymywania, reakcjach charakterystycznych i zastosowaniach podstawowych klas związków organicznych [BT1K_W01]; •ma podstawową wiedzę na temat metod spektroskopowej identyfikacji związków organicznych [BT1K_W10]; •potrafi opisać podstawowe techniki syntezy, oczyszczania oraz analizy klasycznej i instrumentalnej prostych związków organicznych [BT1K_W11]; •prawidłowo formułuje podstawowe zasady bezpiecznej pracy w laboratorium chemii organicznej. Potrafi określić reguły klasyfikacji i oznakowania substancji chemicznych oraz selekcji oraz składowania odpadów organicznych i nieorganicznych [BT1K_W23]. | BTE_K1_W03,<br>BTE_K1_W20      |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |
|---|---|------------|
| U1  | student: •potrafi obsługiwać podstawowa aparaturę stosowaną w laboratorium chemii organicznej: mieszadła magnetyczne, wyparkę, kriometr, refraktometr, pompę membranową [BT1K_U03]; •posiada umiejętność dokonywania prostych obliczeń chemicznych [BT1K_U04]; •przeprowadza proste syntezy wybranych związków organicznych, analizuje widma IR, MS, 1H NMR, 13C NMR [BT1K_U08]; •przygotowuje sprawozdania z wykonanych eksperymentów z użyciem edytorów tekstu i wzorów chemicznych [BT1K_U10]. | BTE_K1_U03 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
| K1  | student: •potrafi pracować indywidualnie i w zespole, przygotowując złożony eksperyment, potrafi ocenić konsekwencje niestaranego przeprowadzenia eksperymentu [BT1K_K02]; •wykazuje odpowiedzialność za powierzony mu sprzęt i odczynniki [BT1K_K05]; podczas pracy dba o bezpieczeństwo swoje i innych [BT1K_K07].  | BTE_K1_K09 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Celem kursu jest opanowanie podstaw chemii organicznej, niezbędnych w dalszym toku studiów na kierunku biotechnologia. TEMATYKA ĆWICZEŃ: 1) Zastosowanie operacji jednostkowych do izolacji, oczyszczania i identyfikacji produktów organicznych: krystalizacja, destylacja (prosta, frakcyjna, z para wodną /opcjonalnie/, z użyciem wyparki próżniowej), chromatografia cienkowarstwowa, ekstrakcja, ogrzewanie mieszanin reakcyjnych pod chłodnicą zwrotną, sączenie pod zmniejszonym ciśnieniem, oznaczanie stałych fizycznych (temperatura topnienia, współczynnik załamania światła). 2) Samodzielne wykonanie 3-4 prostych syntez z różnych działów, omawianych w czasie kursu. 3) Identyfikacja związku za pomocą klasycznych metod analitycznych oraz potwierdzenie jego struktury za pomocą widm MS, IR oraz NMR. | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | Zaliczenie kursu odbywa się na podstawie: zaliczenia kolokwium wstępnego, poprawnego wykonania wszystkich eksperymentów i oddania sprawozdań (przed końcem sesji letniej). Efekty kształcenia w zakresie wiedzy sprawdzane są za pomocą: •kolokwium wstępnego przed wykonaniem eksperymentu w formie pisemnej lub ustnej (warunkiem zaliczenia jest udzielenie poprawnych odpowiedzi na ponad połowę pytań dotyczących podstaw teoretycznych eksperymentu); •wstępnego kolokwium pisemnego z zasad BHP (warunkiem zaliczenia jest udzielenie poprawnych odpowiedzi na minimum 60% pytań). Efekty kształcenia w zakresie umiejętności sprawdzane są za pomocą: •sprawozdań pisemnych z wykonanego eksperymentu, (warunkiem zaliczenia jest merytoryczna poprawność oraz formalna zgodność ze wzorem sprawozdania); •obserwacji pracy studenta podczas ćwiczeń laboratoryjnych (prowadzący wprowadza stosowne adnotacje w karcie obserwacji odnoszące się do wszystkich wyszczególnionych operacji i zachowań). Efekty kształcenia w zakresie kompetencji społecznych sprawdzane są za pomocą: •obserwacji pracy studenta podczas ćwiczeń laboratoryjnych (prowadzący wprowadza stosowne adnotacje w karcie obserwacji odnoszące się do wszystkich wyszczególnionych operacji i zachowań). |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| ćwiczenia                           | 45  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 10  |
| przygotowanie raportu               | 5   |
|                                     |   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>60  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>45  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |

|  |  |                                     |
|--|--|-------------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Fizyka I  |  |                                     |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0533 Fizyka   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |                                     |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 2           |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |                                     |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30, ćwiczenia: 15, laboratoria: 15 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                    |                                     |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki fizyczne |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się                  |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | sposoby opisu ruchów  | BTE_K1_W02, BTE_K1_W04                         |
| W2                                     | zasady dynamiki Newtona   | BTE_K1_W02, BTE_K1_W04                         |
| W3                                     | zagadnienia związane z ruchem harmonicznym oraz falami mechanicznymi  | BTE_K1_W02, BTE_K1_W04                         |
| W4                                     | zagadnienia związane z mechaniką ciał stałych i płynów  | BTE_K1_W02, BTE_K1_W04                         |
| W5                                     | prawo powszechnej grawitacji  | BTE_K1_W04                                     |
| W6                                     | prawo Coulomba  | BTE_K1_W04                                     |
| W7                                     | zagadnienia związane z polami grawitacyjnym i elektrycznym  | BTE_K1_W02, BTE_K1_W04                         |
| W8                                     | zjawiska magnetyczne i ich związek ze zjawiskami elektrycznymi  | BTE_K1_W02, BTE_K1_W04                         |
| W9                                     | zjawisko indukcji elektromagnetycznej   | BTE_K1_W04                                     |
| W10                                    | zagadnienia związane z pracą i energią  | BTE_K1_W04                                     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |  |
| U1                                     | rozwiązywać równania ruchu jednostajnego prostoliniowego, jednostajnie zmiennego oraz jednostajnego po okręgu.              | BTE_K1_U04, BTE_K1_U09, BTE_K1_U13             |
| U2                                     | rozwiązywać zadania z zakresu dynamiki o umiarkowanym stopniu trudności z zastosowaniem rachunku różniczkowego i całkowego. | BTE_K1_U04, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U13 |
| U3                                     | rozwiązywać zadania z zakresu elektrostatyki oraz dotyczące prądu elektrycznego.  | BTE_K1_U04, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U13 |

|   |   |  |
|---|---|--|
| U4  | ze zrozumieniem interpretować ilościowo obserwowane zjawiska elektryczne i magnetyczne  | BTE_K1_U04, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U13 |
| U5  | ze zrozumieniem interpretować ilościowo obserwowane zjawiska w kategoriach zasad zachowania.                                  | BTE_K1_U04, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U13 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |  |
| K1  | podjęcia pracy na rzecz społeczeństwa przy wykorzystaniu wiedzy i umiejętności z zakresu mechaniki i podstaw elektrodynamiki. | BTE_K1_K01, BTE_K1_K04, BTE_K1_K05             |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Podstawowe zjawiska i procesy fizyczne, wielkości fizyczne (skalary, wektory) jednostki opis ruchu - kinematyka punktu materialnego | W1, U1, K1                        |
| 2.  | Dynamika punktu materialnego. Zasady dynamiki Newtona. Pęd zasada zachowania pędu.  | W2, U2, K1                        |
| 3.  | Praca, energia, prawo zachowania energii. Siły zachowawcze i niezachowawcze.  | W10, U1, U2, U5, K1               |
| 4.  | Ruch obrotowy. Kinematyka i dynamika bryły sztywnej. Moment siły. Prawo zachowania momentu pędu.                                    | W1, W10, W2, U1, U2, U5, K1       |
| 5.  | Ruch harmoniczny, drgania, ruch falowy. Akustyka, wrażenia słuchowe, zjawisko Dopplera  | W3, U2, U5, K1                    |
| 6.  | Rodzaje sił w przyrodzie: oddziaływania. Prawo powszechnego ciężenia, wpływ siły ciężkości na organizmy, ruch planet, prawa Keplera | W5, W7, U5, K1                    |
| 7.  | Hydrodynamika, ruch cieczy, zastosowanie biologiczne  | W10, W4, U2, U5, K1               |
| 8.  | Elementy elektrostatyki   | W6, W7, U3, K1                    |
| 9.  | Prąd elektryczny  | W7, U3, K1                        |
| 10. | Elektryczne i magnetyczne własności materii   | W6, W7, W8, U3, U4, K1            |
| 11. | Indukcja elektromagnetyczna   | W9, U4, U5, K1                    |
| 12. | Prawa Maxwell'a. Fale elektromagnetyczne.   | W9, U4, U5, K1                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu                                 |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny    | pozytywny wynik egzaminu pisemnego                            |
| ćwiczenia    | zaliczenie pisemne | pozytywne wyniki kolokwίων oraz aktywność na zajęciach        |
| laboratoria  | zaliczenie         | pozytywna ocena sprawozdań wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych |

## Bilans punktów ECTS

| <b>Rodzaje zajęć studenta</b>       | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |
|-------------------------------------|--|
| wykład                              | 30   |
| ćwiczenia                           | 15   |
| laboratoria                         | 15   |
| przygotowanie do egzaminu           | 40   |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 20   |
| przygotowanie raportu               | 20   |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 6  |
| uczestnictwo w egzaminie            | 1  |
|                                     |  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>147  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60   |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                    |            |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie pisemne | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x                  | x          |
| W2                                    | x                  | x                  | x          |
| W3                                    | x                  | x                  | x          |
| W4                                    | x                  | x                  | x          |
| W5                                    | x                  | x                  | x          |
| W6                                    | x                  | x                  | x          |
| W7                                    | x                  | x                  | x          |
| W8                                    | x                  | x                  | x          |
| W9                                    | x                  | x                  | x          |
| W10                                   | x                  | x                  | x          |
| U1                                    |                    | x                  |            |
| U2                                    |                    | x                  |            |
| U3                                    |                    | x                  |            |
| U4                                    |                    |                    | x          |
| U5                                    |                    |                    | x          |
| K1                                    | x                  | x                  | x          |



|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Podstawy biologii komórki                    |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 2              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30, laboratoria: 15 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                 |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność w ćwiczeniach laboratoryjnych jest obowiązkowa

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studentów podstawowej wiedzy ze współczesnej biologii komórki obejmującej strukturę i funkcję komórek oraz przygotowanie studentów do pracy laboratoryjnej z hodowlami komórek in vitro. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | zna i rozumie, w stopniu zaawansowanym, kluczowe zagadnienia z biologii komórki, w tym komórkową budowę organizmów, różnice w strukturze i mechanizmach funkcjonowania komórek prokariotycznych i eukariotycznych, budowę, funkcjonowanie i współdziałanie struktur wewnątrzkomórkowych      | BTE_K1_W07                    |
| W2                                     | zna i rozumie pojęcia, procesy i zjawiska z zakresu biochemii, szczególnie na poziomie komórki, w zakresie przepływu informacji genetycznej oraz sygnalizacji między- i wewnątrzkomórkowej   | BTE_K1_W08                    |
| W3                                     | zna dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii i ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w różnych subdyscyplinach biotechnologii, zna podstawowe osiągnięcia dotyczące możliwości zastosowania hodowli komórkowych w badaniach naukowych i biotechnologii | BTE_K1_W17                    |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| W4  | zna i rozumie zasady BHP, które umożliwiają bezpieczną pracę w laboratoriach biologicznych, biochemicznych, biotechnologicznych i pokrewnych                                 | BTE_K1_W20 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |
| U1  | potrafi stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie biologii komórki, szczególnie hodowli komórek in vitro  | BTE_K1_U01 |
| U2  | potrafi obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach biologicznych, biotechnologicznych i pokrewnych   | BTE_K1_U03 |
| U3  | potrafi rozumieć literaturę naukową z zakresu współczesnej biologii komórki i biotechnologii w języku polskim oraz czytać ze zrozumieniem teksty naukowe w języku angielskim | BTE_K1_U14 |
| U4  | potrafi wykonywać proste obliczenia chemiczne i matematyczne do przygotowania doświadczeń oraz przeprowadzenia analizy ich wyników   | BTE_K1_U04 |
| U5  | podczas pracy w laboratorium potrafi współdziałać z innymi osobami w zespole   | BTE_K1_U12 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |
| K1  | jest gotów do pracy w laboratorium indywidualnie i zespołowo, rozumie konieczność współpracy nad wszelkimi projektami grupowymi  | BTE_K1_K02 |
| K2  | wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych   | BTE_K1_K07 |
| K3  | jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych w laboratorium biologicznym lub biotechnologicznym  | BTE_K1_K09 |
| K4  | jest gotów do dostrzegania i konieczności samodzielnego rozstrzygnięcia dylematów bioetycznych jakie niesie biotechnologia   | BTE_K1_K03 |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Jedność i różnorodność komórek. Komórka prokariotyczna i komórka eukariotyczna. Chemiczne składniki komórek i podstawy molekularnej organizacji komórki. | W1, U3                            |
| 2.  | Budowa molekularna, właściwości i funkcje błony komórkowej i błon wewnątrzkomórkowych.   | W1, U3                            |
| 3.  | Kompartmentalizacyjna organizacja komórki eukariotycznej. Organizacja cytoplazmy, procesy zachodzące w cytoplazmie podstawowej.                          | W1, W2, U3                        |
| 4.  | Budowa i funkcje jądra komórkowego. Komunikacja między jądrem a cytoplazmą.  | W1, W2, U3                        |
| 5.  | Organizacja i funkcja siateczki endoplazmatycznej i aparatu Golgiego,  | W1, W2, U3                        |
| 6.  | Molekularny mechanizm transportu pęcherzykowego  | W1, W2, U3                        |
| 7.  | Drogi egzo- i endocytozy. Endosomy i lizosomy  | W1, W2, U3                        |
| 8.  | Transformatory energii w komórce: mitochondria, ich struktura i funkcje. Peroksysomy- ich budowa i funkcje w komórce zwierzęcej i roślinnej.             | W1, W2, U3                        |
| 9.  | Chloroplasty, ich struktura i funkcja. Znaczenie procesu fotosyntezy.  | W1, W2, U3                        |
| 10. | Podział komórki i procesy jego regulacji.  | W1, W2, U3, K4                    |
| 11. | Organizacja komórek w tkanki (połączenia międzykomórkowe, substancja międzykomórkowa).   | W1, W2, U3                        |
| 12. | Typy komórek i tkanek ludzkich.  | W1, W2, W3, U3                    |
| 13. | Podstawy mikroskopii świetlnej i jej wykorzystanie w badaniach biologii komórki biotechnologii.  | U2, U4, K2, K3                    |

|     |   |                            |
|-----|---|----------------------------|
| 14. | Hodowla komórek zwierzęcych in vitro.         | W4, U1, U2, U5, K1, K2, K4 |
| 15. | Bankowanie komórek oraz ocena ich żywotności. | W4, U1, U4, U5, K3, K4     |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, Metody eksponujące - film

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | egzamin pisemny     | Warunkiem zaliczenia kursu jest zdanie egzaminu końcowego. Egzamin - w formie pisemnej obejmuje zakres materiału przekazany przez prowadzącego w ramach wykładów kursowych oraz obejmuje 2 części: • test (jednokrotnego i wielokrotnego wyboru) • pytania otwarte: krótkie wyjaśnianie pojęć, odpowiedzi czy przytoczone zdanie jest prawdziwe czy nie, podpisywanie schematów, zdjęć, dopasowywanie struktury do funkcji, dopasowywanie procesów komórkowych do miejsca (organelli), w których zachodzą itp. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń.   |
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Warunki uzyskania zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych: • Uczestniczenie w zajęciach laboratoryjnych • Zaliczenia poszczególnych ćwiczeń, którego warunkiem jest wykonanie ćwiczenia, oddanie sprawozdania (po ćwiczeniach, na których wykonywano pomiary), zaliczenie znajomości materiału z teorii do danego ćwiczenia (odpytywanie ustne lub krótkie, pisemne kolokwia tzw. kolokwia cząstkowe). • Praktyczne zaliczenie końcowe ćwiczeń laboratoryjnych (zasady tego zaliczenia zostaną podane na pierwszych ćwiczeniach). • Ocena z ćwiczeń jest średnią ocen: - końcowego zaliczenia praktycznego ćwiczeń - średniej z ocen z poszczególnych ćwiczeń |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---------------------------------------|---|
| wykład                                | 30  |
| laboratoria                           | 15  |
| przygotowanie do egzaminu             | 35  |
| przygotowanie do ćwiczeń              | 15  |
| przygotowanie do sprawdzianu          | 5   |
| zbieranie informacji do zadanej pracy | 5   |
| przygotowanie raportu                 | 3   |
| uczestnictwo w egzaminie              | 2   |

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>110 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>45  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                  |                     |
| W2                                    | x                  |                     |
| W3                                    | x                  |                     |
| W4                                    |                    | x                   |
| U1                                    |                    | x                   |
| U2                                    |                    | x                   |
| U3                                    |                    | x                   |
| U4                                    |                    | x                   |
| U5                                    |                    | x                   |
| K1                                    |                    | x                   |
| K2                                    |                    | x                   |
| K3                                    |                    | x                   |
| K4                                    |                    | x                   |

|   |  |                                 |
|---|--|---------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Statystyka                                 |  |                                 |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0542 Statystyka                          | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |                                 |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                             | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 2       |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                     | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |                                 |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, ćwiczenia: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                    |                                 |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                       | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Matematyka |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs z zakresu podstaw matematyki wyższej

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie z podstawowymi zasadami statystycznego opracowania zbioru danych.   |
| C2 | Wyrobienie umiejętności zastosowania reguł szacowania niepewności pomiarowych. |
| C3 | Zapoznanie z podstawami wnioskowania statystycznego                            |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | podstawowe pojęcia analizy statystycznej  | BTE_K1_W02                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | student posiada umiejętności praktycznego rozwiązywania problemów związanych z wyznaczaniem niepewności pomiarowych, oceną dokładności metody; przeprowadzaniem testów statystycznych | BTE_K1_U04                    |
| U2                                     | posługuje się narzędziami obliczeniowymi (EXCEL, Statistica) do rozwiązywania zadań związanych z analizą danych   | BTE_K1_U08                    |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Podstawowe pojęcia statystycznej analizy danych: zmienna losowa i jej charakterystyka; rozkład prawdopodobieństwa, dystrybuanta) Najważniejsze rozkłady dyskretne i ciągłe ( w tym dwumianowy, Poissona, Gaussa, t-Studenta) Konstrukcja histogramu dla danych empirycznych; estymacja punktowa i przedziałowa parametrów rozkładu na podstawie danych empirycznych   | W1                                |
| 2.  | Statystyczny opis niepewności pomiarowych - klasyfikacja typów pomiarów wg konwencji GUM; wyznaczanie wartości liczbowych dla estymatorów wartości średniej , odchylenia standardowego. Reguły propagacji niepewności pomiarowych-podstawy teoretyczne. Praktyczne zastosowanie reguły propagacji niepewności pomiarowych-przeprowadzenie poprawnych obliczeń (w tym wyprowadzanie formuł na niepewność wielkości złożonej; zastosowanie reguł dotyczących cyfr znaczących wyniku, obliczanie błędów względnych). | W1, U1                            |
| 3.  | Badanie korelacji zmiennych losowych - wyznaczanie współczynnika korelacji liniowej. Metoda regresji liniowej-podstawy teoretyczne. Zastosowanie narzędzia arkusza kalkulacyjnego do wyliczenia regresji i odczyt parametrów regresji wraz z ich niepewnościami) Wykorzystanie regresji liniowej w praktycznych zagadnieniach - proste kalibracyjne ( w tym obliczanie stężenia badanej próbki wraz z niepewnością); zastosowanie transformacji danych powiązanych zależnością nieliniową (linearyzacja).         | U1, U2                            |
| 4.  | Procedura testu statystycznego - ogólny schemat, testy istotności Studenta. Rozpoznawanie jaki rodzaj testu statystycznego powinien być przeprowadzony dla przedstawionego zestawu danych doświadczalnych ( test t dla par powiązanych lub test dla prób niezależnych; test t dla jednej próby) Testy nieparametryczne (test U, Wilcoxon). Praktyczne obliczenia: obliczanie statystyki testowych i wyznaczanie obszarów krytycznych. Interpretacja wyliczonych parametrów.                                       | W1, U2                            |
| 5.  | Posługiwanie się narzędziami procedur statystycznych w programach komputerowych (pakiet Office i inne): zastosowanie funkcji umożliwiających wyznaczenie wartości dystrybuanty i gęstości prawdopodobieństwa dla różnych rozkładów. Wyznaczanie kwantyli na podstawie rozkładu Gaussa lub t-Studenta (w tym obliczanie przedziałów ufności dla średniej   | U2                                |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|--------------------|--|
| wykład       | zaliczenie         | Wymagane jest zaliczenie każdego z dwóch kolokwίων pisemnych (każde z kolokwίων zaliczone na co najmniej 50%). Jeżeli dane kolokwium nie jest zaliczone w pierwszym podejściu, student ma prawo do jednego dodatkowego terminu w trakcie trwania semestru. W przypadku powtórnego niezaliczenia materiału kolejny termin przysługuje w sesji poprawkowej.                                  |
| ćwiczenia    | zaliczenie pisemne | Wymagana jest obecność na ćwiczeniach, liczba zajęć opuszczonych z usprawiedliwionych przyczyn nie może przekroczyć 2. Końcowa ocena na zaliczenie wynika z 4 składowych: • Ocena frekwencji i zaangażowania na zajęciach -waga 10%) • Łączna ocena za kartkówki (również realizowane w e-learningu) - waga 10% • Ocena za kolokwium nr I - waga 40% • Ocena za kolokwium nr II - waga 40% |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 15  |
| ćwiczenia                           | 30  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 25  |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>85  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>45  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                    |
|---------------------------------------|--------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         | zaliczenie pisemne |
| W1                                    | x                  | x                  |
| U1                                    |                    | x                  |
| U2                                    | x                  |                    |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Wstęp do biotechnologii     |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia            | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia              | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 2              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                      | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 20 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia        | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie Studenta z podstawową wiedzą dotyczącą biotechnologii jako szerokiej, interdyscyplinarnej dziedziny wiedzy i życia. Zapoznanie z kierunkami zastosowań biotechnologii, historią jej rozwoju, przebiegiem procesu hodowli i biosyntezy, charakterystyką elementów procesu (np. materiału mikrobiologicznego, podłoży hodowlanych). Zapoznanie z rodzajami i technikami hodowli (powierzchniowe, wgłębne, okresowe, ciągłe, kombinowane). |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | student posiada podstawową wiedzę na temat: historii rozwoju biotechnologii, interdyscyplinarności biotechnologii, mikroorganizmów stosowanych w procesach biotechnologicznych, technikach stosowanych w hodowlach drobnoustrojów, metodach realizacji procesów biotechnologicznych. Student zna praktyczne zastosowania procesów biotechnologicznych, zna produkty tych procesów i mikroorganizmy odpowiedzialne z ich biosynteze. | BTE_K1_W16,<br>BTE_K1_W17     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | wyjaśnić na czym polega interdyscyplinarności biotechnologii, potrafi wskazać techniki stosowane w hodowlach drobnoustrojów, metody realizacji procesów biotechnologicznych, potrafi wskazać na praktyczne zastosowania procesów biotechnologicznych i na produkty tych procesów spotykane i wykorzystywane w życiu codziennym.   | BTE_K1_U02                    |



**Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:**

|    |  |  |
|----|--|--|
| K1 | student jest gotów wykorzystać posiadaną przez siebie wiedzę fachową, jest gotów tę wiedzę pogłębiać i aktualizować. | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K03,<br>BTE_K1_K04 |
|----|--|--|

**Treści programowe**

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Biotechnologia nauka interdyscyplinarna (technologie, dziedziny przemysłowych zastosowań, kierunki działania i rozwoju biotechnologii). Rys historyczny rozwoju biotechnologii. Uniwersalny proces biotechnologiczny (charakterystyka, przebieg, operacje podstawowe i rodzaje procesów). Procesy hodowli i biosyntezy (warunki operacyjne, charakterystyka materiału mikrobiologicznego, podłoża hodowlane). Mikroorganizmy o znaczeniu przemysłowym (charakterystyka, cechy użytkowe, przechowywanie). Wzrost drobnoustrojów: nieograniczony i ograniczony. Modele procesów biosyntezy mikrobiologicznej (wzrost, a tworzenie produktów metabolizmu). Charakterystyka hodowli metodą powierzchniową i wgłębną. Klasyfikacja technik hodowli drobnoustrojów (okresowa, ciągła, kombinowana). | W1, U1, K1                        |

**Informacje rozszerzone****Metody nauczania:**

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, konsultacje

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                                    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, zaliczenie | Kryteria zaliczenia przedmiotu podawane są na początku zajęć. Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie testu sprawdzającego poziom przyswojenia i zrozumienia wiedzy przekazywanej na wykładzie, tj. uzyskanie powyżej 60% punktów z pisemnego zaliczenia. |

**Bilans punktów ECTS**

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 20  |
| uczestnictwo w egzaminie            | 4   |
| przygotowanie do egzaminu           | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>54  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>20  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |            |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie na ocenę | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x                   | x          |
| U1                                    | x                  | x                   | x          |
| K1                                    | x                  | x                   | x          |

|  |   |                                     |
|--|---|-------------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Poprawna polszczyzna w praktyce     |   |                                     |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0231 Nauka języków                | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                     |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                      | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 2           |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                              | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |                                     |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>konwersatorium: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |                                     |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>językoznawstwo |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak        |   |                                     |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na zajęciach jest obowiązkowa

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Głównym celem prowadzonych zajęć jest przekazanie uczestnikom kursu wiedzy na temat najważniejszych zasad poprawnej polszczyzny na różnych poziomach organizacji języka, a także ćwiczenie ich w praktyce. Cel tych zajęć to także uświadomienie słuchaczom, że posługiwanie się poprawną polszczyzną jest niezwykle istotne dla efektywności pracy w każdej dziedzinie życia i w każdej sytuacji, tym bardziej zaś w nauczaniu, szczególnie na poziomie akademickim. Umiejętności zdobyte podczas zajęć przydadzą się bowiem do pisania prac naukowych w języku polskim. Dzięki zajęciom studenci będą mieli również możliwość dyskusji na temat najważniejszych tendencji rozwojowych współczesnego języka polskiego i jego przeobrażeń na przełomie wieków. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |
| K1  | pogłębianie wiedzy dotyczącej poprawnej polszczyzny stosowanej podczas studiowania, a także w różnych sytuacjach życiowych; większa troska o zachowanie polskiego językowego dziedzictwa i propagowanie wzorców poprawności i grzeczności językowej, które są szczególnie istotne podczas nauczania na poziomie akademickim niezależnie od przedmiotu czy dziedziny wiedzy; właściwa ocena znaczenia języka jako narzędzia społecznej komunikacji i przekazu wartości kulturowych; | BTE_K1_K08                    |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Przeobrażenia i różnicowanie współczesnej polszczyzny: zmiany w zasadach grzecznościowych, wpływ języka angielskiego na polszczyznę na różnych poziomach jej organizacji, polszczyzna internetowa itp.; polszczyzna zróżnicowana stylistycznie, terytorialnie i środowiskowo (style funkcjonalne, regionalizmy (zwł. krakowskie), socjolekty i profesjolekty); umiejętność dopasowania się wypowiedzią do sytuacji komunikacyjnej - zasady dobrego stylu i błędy stylistyczne.  | K1                                |
| 2.  | Najczęstsze błędy współczesnej polszczyzny i przydatne źródła poprawnościowe: jak kształtuje się norma współczesnej polszczyzny, kto ją tworzy i gdzie ją odnaleźć, najczęstsze wątpliwości poprawnościowe użytkowników polszczyzny (np. w cudzysłowie czy cudzysłowiu, pomarańcza czy pomarańcz, zasady zapisu daty itp.); źródła normy językowej, czyli o słownikach języka polskiego i innych przydatnych wydawnictwach poprawnościowych tradycyjnych, ale zwłaszcza internetowych.  | K1                                |
| 3.  | Poprawna polszczyzna na różnych poziomach organizacji języka: składnia (najczęstsze błędy składniowe, użycie imiesłowowych równoważników zdania); fleksja (trudne przypadki gramatyczne w odmianie rzeczownika, odmiana nazwisk itp.); poprawność leksykalno-semantyczna (słowa mylone, źle rozumiane, moda językowa); poprawność frazeologiczna (błędy i innowacje frazeologiczne); wymowa (wymowa samogłosek nosowych, wpływ wymowy na pismo); ortografia (razem - osobno - z łącznikiem, nowe zmiany w polskiej ortografii, najczęstsze błędy ortograficzne); interpunkcja (zasady użycia przecinka i innych znaków interpunkcyjnych). | K1                                |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, konwersatorium językowe

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia                              | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|---|--|
| konwersatorium | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, esej | Podstawą uzyskania zaliczenia jest obecność na zajęciach (dopuszczalne są dwie nieobecności) oraz znajomość tematyki zaprezentowanej i omówionej podczas zajęć, a także wskazanej literatury przedmiotu, w tym materiałów przygotowanych i udostępnionych przez prowadzącego. Wiedza ta będzie weryfikowana podczas testu zaliczeniowego pod koniec semestru polegającego zwłaszcza na rozwiązywaniu ćwiczeń praktycznych (np. wybór właściwej formy, poprawny zapis daty, wstawianie przecinków, odmiana nazwisk, poprawa błędów itp.). Ocena z testu będzie podstawą wpisania oceny na koniec semestru. Dodatkowym warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie zadań cząstkowych w trakcie semestru, a zwłaszcza jednej pracy pisemnej o charakterze eseistycznym napisanej w różnych stylach czy odmianach polszczyzny wskazanych przez prowadzącego. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|
| konwersatorium         | 30  |
| przygotowanie do zajęć | 20  |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 25                         |
| przygotowanie eseju                             | 15                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>90 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>30 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |      |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie na ocenę | esej |
| K1                                    | x                  | x                   | x    |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Współczesne kierunki zastosowania  
biologii eksperymentalnej roślin w  
biotechnologii

|  |   |   |
|--|---|---|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Współczesne kierunki zastosowania biologii eksperymentalnej roślin w biotechnologii |   |   |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |   |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 2, Semestr 4, Semestr 6 |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |   |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>konwersatorium: 15   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>1                                       |   |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne          |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak  |   |   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Poszerzenie wiedzy studentów o możliwości biotechnologicznego zastosowania najnowszych wyników badań z zakresu genetyki, fizjologii i biochemii fotoautotrofów. Zaprezentowanie potencjalnych kierunków badawczych w biotechnologicznych aspektach biologii eksperymentalnej fotoautotrofów. Uświadomienie roli i znaczenia fotoautotrofów w przemyśle, gospodarce i medycynie. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się                           |
|--|---|---|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |   |
| W1                                     | biochemiczne i fizjologiczne aspekty fotoautotrofii, odgrywające kluczową rolę w biotechnologii | BTE_K1_W12,<br>BTE_K1_W17,<br>BTE_K1_W20                |
| W2                                     | fizyczne podstawy procesów fotosyntetycznych  | BTE_K1_W04,<br>BTE_K1_W12,<br>BTE_K1_W17,<br>BTE_K1_W20 |

|   |  |  |
|---|--|--|
| W3  | biologię komórki eukariotycznej i prokariotycznej fotoautotrofów, w tym budowę i funkcjonowanie najistotniejszych w fotoautotrofii struktur wewnątrzkomórkowych  | BTE_K1_W06,<br>BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W11,<br>BTE_K1_W12,<br>BTE_K1_W20 |
| W4  | najważniejsze instrumentalne metody jakościowej i ilościowej analizy wybranych substancji biochemicznych stosowane w badaniach fotoautotrofów  | BTE_K1_W12,<br>BTE_K1_W17,<br>BTE_K1_W20                               |
| W5  | podstawy przemysłowych procesów biotechnologicznych z wykorzystaniem fotoautotrofów w tym procesów służących ochronie zdrowia i środowiska   | BTE_K1_W05,<br>BTE_K1_W16  |
| W6  | dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii fotoautotrofów i ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w biotechnologii roślin  | BTE_K1_W17   |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |  |
| U1  | wskazać metody i techniki właściwe do rozwiązania standardowych zagadnień związanych z biotechnologią fotoautotrofów   | BTE_K1_U02   |
| U2  | korzystać z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych w stopniu niezbędnym do pozyskiwania i przetwarzania informacji z zakresu nauk przyrodniczych oraz biotechnologii fotoautotrofów | BTE_K1_U05, BTE_K1_U06   |
| U3  | przygotować opracowanie naukowe na podstawie danych literaturowych lub danych doświadczalnych z zakresu potencjalnych możliwości zastosowania wyników badań fotoautotrofów w biotechnologii                                  | BTE_K1_U10   |
| U4  | samodzielnie zdobywać wiedzę z zakresu biotechnologicznego zastosowania fotoautotrofów   | BTE_K1_U13   |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |  |
| K1  | systematycznej pracy nad wszelkimi projektami grupowymi mającymi długofalowy charakter   | BTE_K1_K01, BTE_K1_K02,<br>BTE_K1_K04, BTE_K1_K05                      |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu          |
|-----|---|--|
| 1.  | struktura i biogeneza aparatu fotosyntetycznego roślin użytkowych   | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1 |
| 2.  | mechanizmy pozyskiwania energii w procesach autotrofii i ich potencjalne zastosowanie w gospodarce                                      | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1 |
| 3.  | znaczenia interakcji roślina-mikroorganizm w biotechnologii roślin  | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1 |
| 4.  | sinice, glony i rośliny w biotechnologii środowiska   | W1, W2, W3, W5, U1, U2, U3, U4, K1         |
| 5.  | zastosowanie barwników fotosyntetycznych w medycynie  | W1, W2, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1     |
| 6.  | witamina E i inne prenylolipidy jako roślinne antyoksydanty   | W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1         |
| 7.  | metabolity wtórne roślin naczyniowych, sinic i porostów - od identyfikacji do aplikacji; warunki syntezy wybranych metabolitów wtórnych | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1 |
| 8.  | przykłady allelopatycznego oddziaływania metabolitów wtórnych   | W1, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1     |

|     |   |  |
|-----|---|--|
| 9.  | poszukiwanie biotechnologicznych metod stymulacji produktywności roślin | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1 |
| 10. | zastosowanie roślin transgenicznych w laboratorium                      | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, K1 |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza tekstów, seminarium, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|------------------|--|
| konwersatorium | esej             | 1. Udział w dyskusji. 2. Esej na wybrany temat obejmujący jedno z zagadnień poruszanych na zajęciach. Kryteria: - stopień opanowania poruszanych zagadnień i umiejętność ich praktycznego zastosowania we współczesnej biotechnologii organizmów fotoautotroficznych |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| konwersatorium  | 15  |
| zbieranie informacji do zadanej pracy                       | 7   |
| przygotowanie do zajęć                                      | 5   |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 3   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>30  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>15  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | esej               |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| W3                                    | x                  |
| W4                                    | x                  |
| W5                                    | x                  |
| W6                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| U2                                    | x                  |
| U3                                    | x                  |
| U4                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Biochemia                                    |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 3              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 60, laboratoria: 75 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>10                                   |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                 |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Bezwzględny wymóg zaliczenia kursów Chemia organiczna oraz Biochemia strukturalna i enzymologia. Obecność na ćwiczeniach laboratoryjnych obowiązkowa.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Przekazanie wiedzy z biochemii w zakresie obejmującym metabolizm i przekaz informacji                                       |
| C2 | Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami badawczymi z zakresu biochemii   |
| C3 | Przygotowanie studentów do pracy laboratoryjnej: poznanie zasad przeprowadzania eksperymentu, opracowania i analizy wyników |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | chemiczne podstawy warunkujące powstanie i podtrzymywanie życia                           | BTE_K1_W08                    |
| W2                                     | złożoność i współzależności procesów zachodzących w komórkach                             | BTE_K1_W08                    |
| W3                                     | podstawowe przemiany i cykle biochemiczne zachodzące w komórkach roślinnych i zwierzęcych | BTE_K1_W08                    |

|   |  |                           |
|---|--|---------------------------|
| W4  | przebieg replikacji, naprawy DNA, transkrypcji i translacja w komórkach organizmów prokariotycznych i eukariotycznych  | BTE_K1_W08                |
| W5  | jak komórki komunikują się między sobą za pośrednictwem hormonów, czynników wzrostowych i cytokin  | BTE_K1_W08                |
| W6  | podstawowe ścieżki wewnątrzkomórkowych szlaków przekazu sygnału  | BTE_K1_W08                |
| W7  | lokalizację wewnątrzkomórkową procesów biochemicznych  | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W08 |
| W8  | zasady bezpieczeństwa pracy w laboratorium biochemicznym   | BTE_K1_W20                |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                           |
| U1  | dokonywać prostych obliczeń biochemicznych w tym dotyczących stężeń makromolekuł (białek, kwasów nukleinowych) i wykorzystywać je w praktyce. m.in. sporządzać roztwory o zadanym stężeniu   | BTE_K1_U04                |
| U2  | posługiwać się podstawowymi urządzeniami w laboratorium biochemicznym: potrafi przygotowywać bufony o określonym pH przy użyciu pH-metru, posługiwać się miarowymi pipetami automatycznymi, mierzyć absorbancję próbek z użyciem spektrofotometru kuwetowego i płytkowego, korzystać z wirówki laboratoryjnej, przeprowadzić elektroforezę białek i DNA w aparacie do elektroforezy. | BTE_K1_U03                |
| U3  | wskazać metody analizy jakościowej i ilościowej aminokwasów, białek, cukrów, lipidów   | BTE_K1_U02                |
| U4  | samodzielnie sporządzić krzywą standardową do oznaczania stężenia określonego związku i w oparciu o tę krzywą wyznaczyć stężenie związku w badanej próbce  | BTE_K1_U04                |
| U5  | wykorzystać w praktyce znajomość definicji aktywności enzymatycznej, aktywności właściwej, aktywności molekularnej i obliczyć ich wartości z danych doświadczalnych  | BTE_K1_U04                |
| U6  | wyznaczyć stałą Michaelisa-Menten w reakcji I rzędu w oparciu o dane doświadczalne   | BTE_K1_U04                |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |
| K1  | aktualizowania wiedzy kierunkowej z zakresu biochemii  | BTE_K1_K01                |
| K2  | dbania o bezpieczeństwo własne i otoczenia podczas wykonywania doświadczeń   | BTE_K1_K09                |
| K3  | współpracy w grupie przy przeprowadzaniu ćwiczeń   | BTE_K1_K02                |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Metabolizm: Koncepcje powstania życia („świat RNA”, pierwotny metabolizm). Chemiczne podstawy powstania i istnienia życia.   | W1, K1                            |
| 2.  | Metabolizm: Biochemia autotrofii i heterotrofii- znaczenie biochemii w podtrzymywaniu ekologicznych powiązań metabolicznych.   | W2, K1                            |
| 3.  | Metabolizm: Rola reakcji redoks w biochemii. Biochemiczne podstawy zarządzania przemianami energetycznymi komórki i organizmu.   | W3, W7, K1                        |
| 4.  | Metabolizm: Metabolizm najważniejszych grup związków biologicznych i ich wzajemne powiązania (przemiany cukrowców, związków azotu, metabolizm lipidów) jako zintegrowany system warunkujący życie. | W3, W7, K1                        |
| 5.  | Metabolizm: Systemy regulacji przemian metabolicznych.   | W3, W5, W6, W7, K1                |
| 6.  | Metabolizm: Szlaki i cykle metaboliczne jako narzędzie biotechnologii.   | W3, K1                            |
| 7.  | Przepływ informacji genetycznej: Struktura kwasów nukleinowych i podstawowe metody biologii molekularnej.  | W1, W4, K1                        |

|     |   |                    |
|-----|---|--------------------|
| 8.  | Przepływ informacji genetycznej: Replikacja u Prokaryota i Eukaryota. Telomery i telomeraza. Uszkodzenia i naprawa DNA.   | W4, W7, K1         |
| 9.  | Przepływ informacji genetycznej: Transkrypcja u Prokaryota i Eukaryota. Promotory genów. Polimerazy RNA. Regulacja transkrypcji. Obróbka pierwotnych transkryptów. Splajsing. Redagowanie mRNA. | W4, W7, K1         |
| 10. | Przepływ informacji genetycznej: Kod genetyczny. Przebieg translacji i potranslacyjne modyfikacje białek.   | W4, W7, K1         |
| 11. | Sygnalizacja międzykomórkowa i wewnątrzkomórkowa: Cząsteczki uczestniczące w przekazie sygnału (przekazniki I i II rzędu).  | W5, W7, K1         |
| 12. | Sygnalizacja międzykomórkowa i wewnątrzkomórkowa: Receptory błonowe i jądrowe.  | W5, W7, K1         |
| 13. | Sygnalizacja międzykomórkowa i wewnątrzkomórkowa: Przykłady wybranych szlaków sygnałowych.  | W5, W6, W7, K1     |
| 14. | Ćwiczenia: Podstawowe obliczenia biochemiczne. Przygotowywanie odczynników i buforów (ważenie, rozpuszczanie, ustalanie zadanego pH).   | W8, U1, U2, K3     |
| 15. | Ćwiczenia: Własności chemiczne i analiza jakościowa lub ilościowa aminokwasów, białek, cukrów, lipidów i kwasów nukleinowych.   | W8, U2, U3, K2, K3 |
| 16. | Ćwiczenia: Podstawy absorpcjometrii - prawo Lamberta-Beera. Wykreślanie krzywej standardowej i określanie stężeń badanych związków w oparciu o krzywą standardową.                              | W8, U2, U4, K2, K3 |
| 17. | Ćwiczenia: Oznaczanie aktywności wybranych enzymów. Wyznaczanie stałej Michaelisa-Menten (Km).  | W8, U5, U6, K2, K3 |
| 18. | Ćwiczenia: Analiza aktywności fotochemicznej fotoukładu II.   | W8, U5, K2, K3     |
| 19. | Ćwiczenia: Izolacja kwasów nukleinowych.  | W8, U2, K2, K3     |
| 20. | Zastosowanie metod chromatograficznych i elektroforetycznych do izolacji i analizy wybranych grup związków.   | W8, U2, U3, K2, K3 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny  | Końcowa ocena z przedmiotu to łączna ocena z egzaminu (z wagą 80%) i ćwiczeń (z wagą 20%). Egzamin sprawdza wiedzę zdobytą na wykładach i podczas samodzielnej nauki z zalecanych podręczników. Egzamin obejmuje zagadnienia dotyczące metabolizmu oraz przepływu informacji proporcjonalnie do liczby wykładów poświęconych tym dwóm działom biochemii. Aby uzyskać pozytywną ocenę z egzaminu student musi uzyskać ponad 50% punktów niezależnie z każdego działu. Pytania egzaminacyjne obejmują pytania testowe (test jednokrotnego wyboru) oraz krótkie pytania otwarte (typu: wymień, podkreśl, połącz w pary, podaj definicję i funkcję, dopasuj, narysuj wzór, narysuj wiązanie, napisz reakcję, narysuj i opisz schemat itp.). Do egzaminu mogą przystąpić jedynie studenci, którzy uzyskali zaliczenie z ćwiczeń. |

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                        | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---|--|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę, raport, zaliczenie | <p>Na ocenę końcową zajęć laboratoryjnych z biochemii składa się: -liczba punktów z 4 kolokwiów – maksymalnie 48 punktów -liczba punktów za sprawozdania – maksymalnie 24 punkty -liczba punktów za przygotowanie do ćwiczeń i wykonanie ćwiczeń – maksymalnie 24 punkty, co stanowi razem 96 punktów. Zaliczenie otrzymują studenci, którzy: - opuścili nie więcej niż jedno ćwiczenie (usprawiedliwione), - mają zaliczone wszystkie sprawozdania z wszystkich ćwiczeń, w których uczestniczyli, - uzyskali co najmniej 58 punktów w tym co najmniej 28 punktów z kolokwiów, 14 punktów za sprawozdania i 14 punktów za przygotowanie do ćwiczeń i wykonanie. Liczba punktów - Ocena: 58 – 64,9 dostateczny 65 – 72,9 plus dostateczny 73 – 80,9 dobry 81 – 87,9 plus dobry 88 – 96,0 bardzo dobry W przypadku studentów, którzy opuścili jedno ćwiczenie, korelacja pomiędzy zdobytą liczbą punktów a uzyskaną oceną jest nieco inna i wynika z niższej maksymalnej liczby punktów, które student mógł otrzymać. Studenci, którzy uzyskali mniej niż wymaganą do zaliczenia liczbę punktów z całych ćwiczeń, ale uzyskali co najmniej 14 punktów za sprawozdania i co najmniej 14 punktów za przygotowanie do ćwiczeń i wykonanie, mogą przystąpić do kolokwium poprawkowego obejmującego materiał z wszystkich czterech kolokwiów, które odbędzie się w sesji egzaminacyjnej. W porozumieniu z zainteresowanymi studentami ustalony zostanie jeden i tylko jeden termin kolokwium zaliczeniowego. W przypadku zaliczenia ćwiczeń na podstawie kolokwium zaliczeniowego, student uzyskuje zaliczenie na ocenę dostateczną. Studenci, którzy uzyskali mniej niż 14 punktów za sprawozdania lub mniej niż 14 punktów za przygotowanie do ćwiczeń i wykonanie, lub nie mają zaliczonych wszystkich sprawozdań z ćwiczeń, w których uczestniczyli, nie są dopuszczeni do kolokwium zaliczeniowego i, aby przystąpić do egzaminu z biochemii, muszą powtarzać kurs w kolejnym roku akademickim. Uwaga! Jeśli student w danym roku akademickim uzyskał zaliczenie ćwiczeń na ocenę dostateczną i nie zdał egzaminu, to w przyszłym roku akademickim musi powtarzać ćwiczenia laboratoryjne.</p> |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 60  |
| laboratoria                         | 75  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 30  |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 30  |
| przygotowanie do egzaminu           | 100   |
| uczestnictwo w egzaminie            | 3   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>298   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>135   |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |        |            |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|--------|------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie na ocenę | raport | zaliczenie |
| W1                                    | x                  |                     |        |            |
| W2                                    | x                  |                     |        |            |
| W3                                    | x                  |                     |        |            |
| W4                                    | x                  |                     |        |            |
| W5                                    | x                  |                     |        |            |
| W6                                    | x                  |                     |        |            |
| W7                                    | x                  |                     |        |            |
| W8                                    |                    |                     |        | x          |
| U1                                    | x                  |                     |        |            |
| U2                                    |                    | x                   |        | x          |
| U3                                    |                    | x                   |        |            |
| U4                                    | x                  | x                   | x      |            |
| U5                                    | x                  | x                   | x      |            |
| U6                                    | x                  | x                   | x      |            |
| K1                                    | x                  | x                   |        |            |
| K2                                    |                    |                     |        | x          |
| K3                                    |                    |                     |        | x          |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Biotechnologia dla środowiska              |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                           | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                             | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 3              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                     | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, ćwiczenia: 10 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                       | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Uczestnictwo w wykładach jest obowiązkowe (dopuszczalne dwie usprawiedliwione nieobecności). Zaliczenie kursów podstawowych z przedmiotów: Chemia organiczna, Mikrobiologia, Biologia komórki, Podstawy biologii

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Prezentacja nowoczesnych kierunków prac nad ochroną i odnową środowiska przyrodniczego z wykorzystaniem osiągnięć biotechnologii środowiskowej  |
| C2 | Przedstawienie podstawowych pojęć i definicji oraz omówienie najważniejszych regulacji prawnych, dotyczących środowiska przyrodniczego i jego ochrony   |
| C3 | Omówienie podstawowych metod biologicznych stosowanych do likwidacji zanieczyszczeń antropogenicznych: bioremediacji, fitoremediacji, oczyszczania ścieków, biotransformacji i zagospodarowania odpadów |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się                  |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | podstawowe procesy odpowiedzialne za niszczenie poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego  | BTE_K1_W06, BTE_K1_W07, BTE_K1_W13             |
| W2                                     | podstawowe definicje, pojęcia i regulacje prawne związane z ochroną środowiska przyrodniczego   | BTE_K1_W07, BTE_K1_W12, BTE_K1_W13             |
| W3                                     | definicję, zadania i cele biotechnologii środowiskowej oraz podstawowe dziedziny nauk przyrodniczych wykorzystywane w pracach na rzecz środowiska | BTE_K1_W11, BTE_K1_W12, BTE_K1_W16, BTE_K1_W17 |

|   |   |  |
|---|---|--|
| W4  | korzyści wynikające ze stosowania metod biologicznych w ochronie środowiska naturalnego   | BTE_K1_W11, BTE_K1_W12, BTE_K1_W16, BTE_K1_W17             |
| W5  | najważniejsze procesy odpowiedzialne za biologiczne przemiany ksenobiotyków   | BTE_K1_W07, BTE_K1_W08, BTE_K1_W11, BTE_K1_W12             |
| W6  | metody ochrony i odnowy środowiska z wykorzystaniem drobnoustrojów i roślin   | BTE_K1_W11, BTE_K1_W12, BTE_K1_W16, BTE_K1_W17             |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                |   |  |
| U1  | porównać badania naukowe o charakterze poznawczym oraz prace wdrożeniowe w dziedzinie biotechnologii środowiska   | BTE_K1_U02, BTE_K1_U05, BTE_K1_U13, BTE_K1_U14             |
| U2  | uzasadnić potrzebę stosowania badań o charakterze poznawczym oraz prac wdrożeniowych jako elementów niezbędnych do opracowania nowych biotechnologii dla środowiska | BTE_K1_U02, BTE_K1_U05, BTE_K1_U11, BTE_K1_U13, BTE_K1_U14 |
| U3  | wykorzystać polsko- i angielskojęzyczne źródła literatury o tematyce związanej z biotechnologią środowiska  | BTE_K1_U05, BTE_K1_U13, BTE_K1_U14                         |
| <b>Kompetencje społeczne - Student jest gotów do:</b> |   |  |
| K1  | uzasadnienia potrzeby ochrony środowiska i konieczności eliminacji zagrożeń cywilizacyjnych w kontekście zrównoważonego rozwoju                                     | BTE_K1_K01, BTE_K1_K02, BTE_K1_K04, BTE_K1_K05, BTE_K1_K06 |
| K2  | docenienia korzyści płynących z wykorzystania najnowszych osiągnięć badań naukowych w praktyce środowiskowej  | BTE_K1_K01, BTE_K1_K04, BTE_K1_K05, BTE_K1_K06             |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu      |
|-----|--|--|
| 1.  | Celem wykładów, w pierwszej części kursu, jest omówienie zagrożeń środowiskowych, związanych z rolniczą i przemysłową działalnością człowieka, uzasadnienie konieczności podjęcia działań na rzecz ochrony i rekultywacji środowiska przyrodniczego w kontekście zrównoważonego rozwoju cywilizacji technicznej połączonego z zachowaniem naturalnych wartości biogeosfery, stabilności ekosystemów i utrzymaniem bioróżnorodności oraz zapoznanie z podstawowymi definicjami, ustawami i rozporządzeniami, jak również innymi, wybranymi aspektami prawnymi, związanych ze stanem środowiska przyrodniczego oraz regulującymi gospodarkę odpadami.  | W1, W2, U2, U3, K1, K2                 |
| 2.  | Celem wykładów, w drugiej części kursu, jest przekaz wiedzy dotyczący nowoczesnych kierunków prac nad ochroną i odnową środowiska naturalnego z wykorzystaniem osiągnięć współczesnej biotechnologii środowiskowej: prezentacja najważniejszych metod zapobiegania degradacji środowiska (prewencja) oraz technologii biologicznych, których efektem jest eliminacja zanieczyszczeń obecnych w ściekach, środowisku glebowo-wodnym oraz atmosferze, jak również utylizacja odpadów poprodukcyjnych. W szczególności, studenci poznają (1) sposoby wykorzystania aktywności mikroorganizmów w takich technologiach biologicznych, jak: oczyszczanie ścieków osadem czynnym, kompostowanie odpadów i osadów ściekowych, fermentacja metanowa połączona z produkcją biogazu, biooczyszczanie gazów odlotowych, jak również koncepcja przemysłowego wykorzystania specjalistycznych konsorcjów drobnoustrojów – biopreparatów w celu optymalizowanej bioremediacji zanieczyszczeń organicznych w środowisku gruntowo-wodnym, zanieczyszczonym substancjami ropopochodnymi, oraz (2) zakres i sposoby wykorzystania roślin w biotechnologii środowiska: fitotechnologie służące fitoremediacji i fitorekultywacji terenów zdegradowanych i obszarów zanieczyszczonych antropogenicznie. | W1, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, K1, K2 |



|    |   |                                |
|----|---|--------------------------------|
| 3. | Celem ćwiczeń są zajęcia o charakterze warsztatów terenowych; podczas wyjazdu studenci zwiedzają nowoczesne, zintegrowane instalacje składowania i zagospodarowania odpadów lub - wariantowo - stanowisko oczyszczania gruntu, gdzie prowadzi się zabiegi z zastosowaniem metod mikrobiologicznych: biostymulacji i bioaugmentacji. | W1, W3, W4, W6, U1, U2, K1, K2 |
|----|---|--------------------------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|--------------------|--|
| wykład       | zaliczenia pisemne | Udział w wykładach jest obowiązkowy; dopuszczalne są dwie nieobecności (usprawiedliwione przed prowadzącym). Pisemny sprawdzian zaliczeniowy ma charakter mieszany, obejmujący pytania testowe jedno- i wielokrotnego wyboru, pytania otwarte (np. „wymień”, „narysuj i opisz schemat”, „dopasuj”, „podaj przykład”) oraz zagadnienia problemowe. Aby uzyskać zaliczenie należy udzielić min. 55% poprawnych odpowiedzi. Warunkiem przystąpienia do sprawdzianu zaliczeniowego jest uczestnictwo w ćwiczeniach terenowych. |
| ćwiczenia    | zaliczenia         | Ćwiczenia terenowe zaliczane są na podstawie obecności.  |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 15  |
| ćwiczenia   | 10  |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 6   |
| przeprowadzenie badań literaturowych                        | 3   |
| przygotowanie do ćwiczeń                                    | 2   |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 8   |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 10  |
| uczestnictwo w egzaminie                                    | 2   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>56  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>25  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |            |
|---------------------------------------|--------------------|------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x          |
| W2                                    | x                  |            |
| W3                                    | x                  |            |
| W4                                    | x                  | x          |
| W5                                    | x                  |            |
| W6                                    | x                  | x          |
| U1                                    | x                  |            |
| U2                                    | x                  | x          |
| U3                                    | x                  |            |
| K1                                    | x                  | x          |
| K2                                    | x                  | x          |

|   |  |                                     |
|---|--|-------------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Fizyka II – elementy fizyki współczesnej     |  |                                     |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0533 Fizyka                                | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |                                     |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 3           |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |                                     |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30, laboratoria: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                    |                                     |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki fizyczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu Fizyka I w 2 semestrze studiów I stopnia

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu fizyki współczesnej w celu umożliwienia im świadomego stosowania metod fizycznych w biotechnologii |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | podstawowe pojęcia termodynamiki - stan równowagi, energia wewnętrzna, ciepło, temperatura | BTE_K1_W04                    |
| W2                                     | zasady termodynamiki, potencjały termodynamiczne   | BTE_K1_W04                    |
| W3                                     | geneza procesów nieodwracalnych, przemiany fazowe  | BTE_K1_W04, BTE_K1_W05        |
| W4                                     | natura i znaczenie zjawisk powierzchniowych  | BTE_K1_W04, BTE_K1_W05        |
| W5                                     | elementy optyki geometrycznej i falowej  | BTE_K1_W04                    |
| W6                                     | fizyczne podstawy tworzenia obrazów, przyrządy optyczne, pojęcie zdolności rozdzielczej    | BTE_K1_W04, BTE_K1_W10        |
| W7                                     | podstawy dyfrakcyjnych badań strukturalnych, problem fazowy                                | BTE_K1_W04, BTE_K1_W10        |
| W8                                     | budowa materii   | BTE_K1_W04                    |
| W9                                     | dualizm korpuskularno-falowy, podstawy fizyki kwantowej                                    | BTE_K1_W04                    |

|   |   |  |
|---|---|--|
| W10   | widma energetyczne układów fizycznych, podstawy spektroskopii   | BTE_K1_W04, BTE_K1_W10   |
| W11   | elementy fizyki jądrowej, zagadnienia promieniotwórczości, elementy energetyki jądrowej   | BTE_K1_W04, BTE_K1_W10   |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |  |
| U1  | poprawnie interpretować informacje dotyczące stanu równowagi układów fizycznych i warunków, których te stany dotyczą  | BTE_K1_U04, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U13   |
| U2  | określać metodami fizycznymi czy dany układ jest w stanie równowagi   | BTE_K1_U04, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U13   |
| U3  | w sposób poprawny interpretować i badać zjawiska powierzchniowe   | BTE_K1_U02, BTE_K1_U04, BTE_K1_U05, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U13   |
| U4  | umiejętnie posługiwać się przyrządami optycznymi oraz poprawnie interpretować uzyskane wyniki obserwacji mikroskopowych.  | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03, BTE_K1_U05, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10   |
| U5  | student jest przygotowany do wykonywania pod kierunkiem opiekuna badań strukturalnych z użyciem promieniowania X oraz ich poprawnej interpretacji.  | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03, BTE_K1_U04, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10   |
| U6  | poprawnie interpretować obserwowane zjawiska w kontekście wiedzy dotyczącej budowy materii  | BTE_K1_U04, BTE_K1_U05, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U11, BTE_K1_U13   |
| U7  | poprawnie interpretować obserwowane zjawiska w kontekście znajomości podstaw fizyki kwantowej   | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03, BTE_K1_U04, BTE_K1_U05, BTE_K1_U07, BTE_K1_U09, BTE_K1_U11, BTE_K1_U13             |
| U8  | przewodzić badania eksperymentalne przy użyciu metod rezonansowych: MRJ, spektroskopii Moessbauerowskiej oraz mikrotomografii komputerowej  | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03, BTE_K1_U04, BTE_K1_U07, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U13                         |
| U9  | przewodzić badania eksperymentalne przy użyciu metod spektroskopii promieniowania gamma   | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03, BTE_K1_U04, BTE_K1_U05, BTE_K1_U07, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U11, BTE_K1_U13 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |  |
| K1  | podjęcia pracy na rzecz społeczeństwa przy wykorzystaniu wiedzy i umiejętności z zakresu podstaw fizyki współczesnej i posługiwania się współczesnymi technikami badawczymi opartymi o metody fizyki. | BTE_K1_K01, BTE_K1_K02, BTE_K1_K04, BTE_K1_K09   |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Termodynamika jako fizyka ciał makroskopowych: pojęcie stanu równowagi, ciepło i temperatura  | W1, U1                            |
| 2.  | Zasady termodynamiki  | W2, U1                            |
| 3.  | Podstawy termodynamiki statystycznej  | W1, W2, W3, U1, U2                |
| 4.  | Procesy nieodwracalne i ich statystyczna geneza, przemiany fazowe i ich mechanizmy  | W3, U1, U2                        |
| 5.  | Elementy fizyki powierzchni (napięcie powierzchniowe, efekt kapilarny), procesy zarodkowania i wzrostu (rola fluktuacji, krytyczny rozmiar zarodka)               | W4, U3                            |
| 6.  | Elementy optyki geometrycznej i falowej (odbicie, załamanie, całkowite wewnętrzne odbicie, dyfrakcja na dwu i wielu szczelinach oraz na pojedynczej szczelinie,). | W5, U4                            |

|     |  |                     |
|-----|--|---------------------|
| 7.  | Tworzenie obrazów, rola dyfrakcji, zasada działania mikroskopu, zdolność rozdzielcza mikroskopu optycznego lub elektronowego, działanie mikroskopu interferencyjnego | W6, U4              |
| 8.  | Dyfrakcja promieniowania X na kryształach  | W7, U5              |
| 9.  | Krystalografia - metoda bezpośrednia, problem fazowy   | W7, W8, U5, U6      |
| 10. | Oddziaływania fundamentalne i budowa materii.  | W8, U6              |
| 11. | Podstawy fizyki kwantowej  | W9, U7, K1          |
| 12. | Poziomy energetyczne, typy widm energetycznych, struktura pasmowa  | W10, W8, W9, U6, U7 |
| 13. | Spektroskopia - metody badawcze  | W10, W8, W9, U7, U8 |
| 14. | Elementy fizyki jądrowej (promieniowanie jonizujące, dawki, rozpady promieniotwórcze, reakcje jądrowe, reakcje syntezy i rozszczepienia jąder).                      | W11, U9             |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| wykład       | egzamin pisemny  | Zaliczenie zajęć laboratoryjnych i pozytywny wynik egzaminu              |
| laboratoria  | raport           | Zaliczenie wszystkich przewidzianych w programie ćwiczeń laboratoryjnych |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 30  |
| laboratoria                         | 30  |
| przygotowanie raportu               | 40  |
| przygotowanie do egzaminu           | 30  |
| uczestnictwo w egzaminie            | 2   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>132   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |        |
|---------------------------------------|--------------------|--------|
|                                       | egzamin pisemny    | raport |
| W1                                    | x                  |        |
| W2                                    | x                  |        |
| W3                                    | x                  |        |
| W4                                    | x                  |        |
| W5                                    | x                  |        |
| W6                                    | x                  |        |
| W7                                    | x                  |        |
| W8                                    | x                  |        |
| W9                                    | x                  |        |
| W10                                   | x                  |        |
| W11                                   | x                  |        |
| U1                                    | x                  | x      |
| U2                                    | x                  | x      |
| U3                                    | x                  | x      |
| U4                                    | x                  | x      |
| U5                                    | x                  | x      |
| U6                                    | x                  | x      |
| U7                                    | x                  | x      |
| U8                                    | x                  | x      |
| U9                                    | x                  | x      |
| K1                                    |                    | x      |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Mikrobiologia                                |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 3              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 45, laboratoria: 45 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>6                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                 |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu Biochemia ogólna

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studenta wiedzy z zakresu klasyfikacji, fizjologii i patogenności mikroorganizmów. |
| C2 | Zapoznanie studenta z podstawowymi metodami badawczymi stosowanymi w pracy z mikroorganizmami.     |
| C3 | Przygotowanie studenta do pracy w warunkach jałowych, w laboratorium mikrobiologicznym.            |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | student posiada podstawową wiedzę w zakresie budowy i funkcjonowania komórek prokariotycznych                                       | BTE_K1_W07                    |
| W2                                     | student ma podstawową wiedzę z zakresu mikrobiologii obejmującą: aspekty klasyfikacji mikroorganizmów, ich fizjologię i patogenność | BTE_K1_W11                    |
| W3                                     | student zna zasady BHP umożliwiające bezpieczną pracę w laboratorium mikrobiologicznym  | BTE_K1_W20                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |

|   |  |                           |
|---|--|---------------------------|
| U1  | zastosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie mikrobiologii: potrafi wyizolować i wyhodować drobnoustroje, oznaczyć liczbę bakterii w zawiesinie komórek, przygotować preparaty mikroskopowe komórek oraz oznaczyć oporność bakterii na antybiotyki | BTE_K1_U01,<br>BTE_K1_U03 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |
| K1  | brania na siebie odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych w laboratorium mikrobiologicznym   | BTE_K1_K09                |
| K2  | pracować w laboratorium w poczuciu odpowiedzialności za powierzony sprzęt i szacunku do pracy własnej i innych   | BTE_K1_K07                |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Wykłady: Budowa i funkcje struktur komórki prokariotycznej. Molekularne kryteria klasyfikacji mikroorganizmów, systematyka bakterii. Charakterystyka wybranych grup mikroorganizmów prokariotycznych. Wymagania odżywcze i typy procesów metabolicznych. Wzrost i rozmnażanie bakterii. Struktura genomu bakterii, plazmidy i ekspresja informacji genetycznej. Budowa i namnażanie wirusów, bakteriofagi. Genetyczne podłoże zmienności mikroorganizmów - mutacje, rekombinacje i przenoszenie materiału genetycznego u bakterii. Zastosowanie drobnoustrojów w biotechnologii, oczyszczanie środowiska, elementy inżynierii genetycznej. Molekularne mechanizmy działania antybiotyków i modele odporności bakterii na antybiotyki. Wpływ czynników środowiska na drobnoustroje. Naturalne środowiska bytowania bakterii. Rola bakterii w kształtowaniu biosfery. Wzajemne oddziaływanie między drobnoustrojami a innymi organizmami, patogenność drobnoustrojów, elementy immunologii infekcyjnej. | W1, W2, W3                        |
| 2.  | Ćwiczenia: Sterylizacja, dezynfekcja, praca w warunkach jałowych. Metody barwienia bakterii i poszczególnych struktur komórek. Podłoża bakteriologiczne, posiew bakterii na podłoża płynne i stałe. Typy wzrostu bakterii na podłożach płynnych i morfologia kolonii bakteryjnych. Izolacja i uzyskiwanie czystych kultur bakterii. Metody hodowli i przechowywania drobnoustrojów. Oznaczanie liczby bakterii w zawiesinie komórek. Obliczanie czasu wzrostu generacji bakterii w hodowli stacjonarnej. Wykrywanie produktów metabolizmu bakterii, enzymów i toksyn bakteryjnych. Cykl badania diagnostycznego, techniki molekularne stosowane w identyfikacji drobnoustrojów, testy serologiczne. Oznaczanie oporności drobnoustrojów na antybiotyki. Naturalna mikroflora organizmu. Mikrobiologia środowisk specjalnych: powietrza, wody, mleka. Wpływ środków antyseptycznych, jonów metali i promieniowania UV na bakterie. Wykrywanie substancji mutagennych. Grzyby.                          | W1, W2, W3, U1, K1, K2            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny  | Przystąpienie do egzaminu po uzyskaniu zaliczenia z ćwiczeń laboratoryjnych.  |
| laboratoria  | zaliczenie       | Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest: obecność na zajęciach, wykonanie ćwiczeń praktycznych, ze złożeniem pisemnego sprawozdania, zaliczenie sprawdzianów cząstkowych, przygotowanie i przedstawienie prezentacji. |



## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 45  |
| laboratoria                         | 45  |
| przygotowanie do egzaminu           | 40  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 40  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>170   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>90  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |            |
|---------------------------------------|--------------------|------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x          |
| W2                                    | x                  | x          |
| W3                                    |                    | x          |
| U1                                    |                    | x          |
| K1                                    |                    | x          |
| K2                                    |                    | x          |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Podstawy modelowania molekularnego  
biocząsteczek

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Podstawy modelowania molekularnego biocząsteczek   |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 3              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, ćwiczenia: 15   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem wykładów jest zapoznanie studentów z podstawami fizycznymi i chemicznymi modelowania molekularnego oraz możliwościami metod komputerowych w badaniach bioukładów molekularnych. |
| C2 | Celem ćwiczeń jest nabycie praktycznych umiejętności posługiwania się programami do modelowania molekularnego oraz korzystania z baz danych struktur białkowych.                      |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |
| W1  | student rozumie pojęcie modelu oraz zna zasady tworzenia modelu komputerowego cząsteczek. Wie co to jest struktura przestrzenna cząsteczki. Zna podstawy mechaniki molekularnej oraz dynamiki molekularnej.  | BTE_K1_W10,<br>BTE_K1_W15     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |
| U1  | potrafi posługiwać się wybranymi popularnymi programami do modelowania molekularnego. Potrafi korzystać z bazy danych strukturalnych PDB. Potrafi przeprowadzić wizualizację znalezionej w bazie makrocząsteczki. Potrafi zbudować, zoptymalizować małą cząsteczkę oraz przeprowadzić jej symulacje dynamiki molekularnej. | BTE_K1_U06,<br>BTE_K1_U07     |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |
| K1  | uczciwej oraz efektywnej pracy indywidualnej i zespołowej  | BTE_K1_K04                    |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Definicja i perspektywy modelowania molekularnego  | W1                                |
| 2.  | Struktura przestrzenna cząsteczki i oddziaływania międzyatomowe  | W1, U1, K1                        |
| 3.  | Funkcja potencjału i jej parametry   | W1, U1, K1                        |
| 4.  | Optymalna struktura układu molekularnego: metody minimalizacji funkcji potencjału, problem lokalnego minimum   | W1, U1, K1                        |
| 5.  | Dynamiczne zachowanie układu molekularnego: symulacja dynamiki molekularnej, rozwiązanie równania ruchu dla każdego atomu w układzie, wymiar problemu i stosowane przybliżenia | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. Na zaliczenie kursu składa się ocena z ćwiczeń (3 x 10 pkt wykonanie/sprawozdania + 10 kolowium = 40 pkt ) oraz wynik egzaminu pisemnego (60 pkt). Dodatkowe punkty można uzyskać za aktywność na wykładach (odpowiedzi na zadawane pytania, komentarze dotyczące treści wykładu). Oceny końcowe wyznaczane są w oparciu o poniższą punktację: 5.0 (powyżej 90 pkt), 4.5 (85-90 pkt), 4.0 (80-85 pkt), 3.5 (75-80 pkt), 3.0 (65-75 pkt), 2.0 (poniżej 65 pkt). |
| ćwiczenia    | zaliczenie          | Pisemne opracowanie ćwiczeń wg punktów zawartych w instrukcji. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie min 60% z maksymalnej liczby punktów z ćwiczeń (przygotowania, wykonania, opracowania) oraz z kolokwium przeprowadzanych na ćwiczeniach sprawdzających nabytą wiedzę.   |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                          | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 15  |
| ćwiczenia                                       | 15  |
| przygotowanie do ćwiczeń                        | 5   |
| przygotowanie raportu                           | 10  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

|                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30 |
|-----------------------------------|----------------------------|

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |            |
|---------------------------------------|---------------------|------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę | zaliczenie |
| W1                                    | x                   | x          |
| U1                                    |                     | x          |
| K1                                    |                     | x          |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Milestones in medical biotechnology                     |   |  |
| <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b><br>Milestones in medical biotechnology |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 3              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Angielski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 20                             | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                                    | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                            |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zapoznanie studentów z najważniejszymi osiągnięciami biotechnologii medycznej i podkreślenie związku między badaniami podstawowymi a opracowywaniem terapii pozwalających na skuteczne leczenie chorób. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | po zakończeniu kursu studenci powinni znać i rozumieć: - ścisłą zależność między poznawaniem molekularnych mechanizmów biologicznych i możliwością leczenia chorób - historię rozwoju terapii z wykorzystaniem białek rekombinowanych - osiągnięcia i trudności terapii genowych i terapii wykorzystujących komórki macierzyste - konsekwencje wprowadzenia wysokoprzepustowych analiz genomu, transkryptomu, proteomu i metabolomu - znaczenie zwierząt transgenicznych w badaniach podstawowych i biomedycznych | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W09     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |

|   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| U1  | po zakończeniu kursu student powinien potrafić: - wytłumaczyć założenia i zinterpretować wyniki kilku przełomowych doświadczeń biologicznych - omówić przykłady bezpośredniego wykorzystania badań podstawowych do rozwoju nowych strategii terapeutycznych                           | BTE_K1_U02                |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |
| K1  | po zakończeniu kursu student powinien być gotów do: - ciągłej aktualizacji wiedzy dotyczącej biologii komórki, biotechnologii medycznej i tworzenia nowych leków - upowszechniania wiedzy o najnowszych osiągnięciach biotechnologii medycznej i ich stosowaniu w praktyce klinicznej | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K05 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Co koduje kod genetyczny czyli od genu do białka (i z powrotem)  | W1, K1                            |
| 2.  | Od bakterii do apteki: skąd się bierze insulina a skąd hormon wzrostu  | W1, U1, K1                        |
| 3.  | Terapia genowa: co się udało i dlaczego nie wszystko   | W1, U1, K1                        |
| 4.  | Angiogeneza: za mało - źle, za dużo - jeszcze gorzej   | W1, U1, K1                        |
| 5.  | Od zrozumienia mechanizmów molekularnych do zaprojektowania leku: dlaczego niektóre nowotwory stały się mniej groźne | W1, U1, K1                        |
| 6.  | Co stanowi o wyjątkowości komórek macierzystych  | W1, U1, K1                        |
| 7.  | Przeszczepianie szpiku: dlaczego to działa   | W1, U1, K1                        |
| 8.  | Reprogramowanie komórek czyli jak je odmłodzić i po co   | W1, U1, K1                        |
| 9.  | Od powodzi danych do rzeczywistej wiedzy: analizy wielkoskalowe  | W1, U1, K1                        |
| 10. | Anonimowi bohaterowie: inżynierowie genetyczni i ich transgeniczne zwierzęta   | W1, U1, K1                        |
| 11. | Czego mogą nas nauczyć tęcze myszy czyli od uśredniania do komórkowego indywidualizmu                                | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                     | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|--------------------------------------|--|
| wykład       | zaliczenie na ocenę, brak zaliczenia | Test pojedynczego wyboru sprawdzający umiejętność interpretacji wyników doświadczeń. Student musi uzyskać 60% punktów aby zaliczyć kurs. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta           | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|----------------------------------|---|
| wykład                           | 20  |
| rozwiązywanie zadań problemowych | 10  |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 20                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>50 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>20 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |                 |
|---------------------------------------|---------------------|-----------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę | brak zaliczenia |
| W1                                    | x                   |                 |
| U1                                    | x                   |                 |
| K1                                    |                     | x               |

# Wydział Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii

## KARTA OPISU PRZEDMIOTU

### Zastosowanie biotechnologii w procedurach uzdatniania wód i oczyszczania ścieków

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Zastosowanie biotechnologii w procedurach uzdatniania wód i oczyszczania ścieków |  |   |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia   |  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki  | <b>Okres</b><br>Semestr 3, Semestr 5                                  |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   |  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>konwersatorium: 20, ćwiczenia: 20                               |  | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne                                |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak   |  |   |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studentów wiedzy na temat wykorzystania procesów biotechnologicznych w zakresie uzdatniania wody przeznaczonej do konsumpcji oraz oczyszczania ścieków odprowadzanych do środowiska. Zapoznanie studentów ze współczesnymi technologiami stosowanymi w oczyszczaniu wód i ścieków. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | posiada uporządkowaną wiedzę na temat przemysłowych procesów biotechnologicznych wykorzystywanych w technologiach uzdatniania wód i oczyszczania ścieków, w tym procesów wykorzystujących mikroorganizmy i makrofity oraz procesów służących ochronie środowiska | BTE_K1_W16                    |
| W2                                     | zna dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii stosowane w procesach oczyszczania wód i ścieków  | BTE_K1_W17                    |
| W3                                     | posiada wiedzę z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy umożliwiającą bezpieczną pracę w laboratoriach biochemicznych  | BTE_K1_W20                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |



|   |  |            |
|---|--|------------|
| U1  | potrafi wskazać typowe metody biotechnologiczne stosowane w procesach technologicznych umożliwiających uzdatnianie wody przeznaczonej do celów konsumpcyjnych oraz oczyszczanie ścieków  | BTE_K1_U02 |
| U2  | rozumie literaturę naukową z zakresu współczesnej biochemii i biotechnologii w języku polskim i angielskim   | BTE_K1_U05 |
| U3  | korzysta z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych w stopniu niezbędnym do pozyskiwania i przetwarzania informacji z zakresu biotechnologii oraz wykazuje umiejętność ich krytycznej analizy | BTE_K1_U06 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |
| K1  | rozumie konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych i potrzebę systematycznego zapoznawania się z postępem wiedzy i odkryciami naukowymi z biotechnologii i nauk pokrewnych   | BTE_K1_K01 |
| K2  | wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych   | BTE_K1_K07 |
| K3  | jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych   | BTE_K1_K09 |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu  |
|-----|---|------------------------------------|
| 1.  | <p>Konwersatoria: W trakcie zajęć będą omawiane zagadnienia dotyczące biotechnologicznych rozwiązań stosowanych w procedurach uzdatniania wód i oczyszczania ścieków oraz najnowszych technik w oparciu o literaturę fachową, w tym m.in.: charakterystyka i klasyfikacja wód; rodzaje zanieczyszczeń wód powierzchniowych i podziemnych; wymagania stawiane wodom przeznaczonym do spożycia; kryteria doboru sposobów oczyszczania wody; metody uzdatniania wód - techniki fizyczne, chemiczne, biologiczne; zalety i wady biologicznych metod uzdatniania wód; warunki rozwoju i metabolizm mikroorganizmów stosowanych w biologicznym oczyszczaniu wód; procesy biochemiczne wykorzystywane w technologiach uzdatniania wód; zastosowanie procesów biochemicznych w uzdatnianiu wody - reaktory do nityfikacji, reaktory do denityfikacji, typy filtrów, infiltracja naturalna i sztuczna, usuwanie żelaza i manganu; podział i charakterystyka ścieków; metody oczyszczania ścieków - techniki mechaniczne, chemiczne, biologiczne; usuwanie zanieczyszczeń w warunkach tlenowych i beztlenowych; optymalizacja bioreaktorów do oczyszczania ścieków; biotechnologiczne metody stosowane w oczyszczalniach ścieków - osad czynny, złoża biologiczne; biologiczne usuwanie ze ścieków związków azotu, fosforu, metali ciężkich, związków refrakcyjnych; oczyszczalnie hydrofitowe; podział i właściwości osadów ściekowych; utylizacja osadów ściekowych; rozwiązania stosowane w indywidualnych gospodarstwach domowych i wybranych typach zakładów przetwórczych. W ramach przygotowania do konwersatoriów studenci zapoznają się z zalecaną literaturą. Omawiane w trakcie konwersatoriów zagadnienia przygotowują do uczestnictwa w dobranych tematycznie ćwiczeniach. Ćwiczenia: Ćwiczenia laboratoryjne odbywać się będą w Zakładzie Fizjologii i Biologii Rozwoju Roślin i obejmować będą: porównanie parametrów wód oligotroficznych i eutroficznych; analizę biologiczną wód powierzchniowych i podziemnych; analizę biologiczną osadu czynnego. Odbędą się wizyty w następujących zakładach przemysłowych na terenie Krakowa: Zakład Uzdatniania Wody - zapoznanie się z procesami technologicznymi stosowanymi w uzdatnianiu wody pitnej; Zakład Oczyszczania Ścieków - zapoznanie się z procesami technologicznymi stosowanymi w oczyszczaniu ścieków; Stacja Termicznej Utylizacji Osadów - zapoznanie się z procesami technologicznymi stosowanymi w utylizacji osadów ściekowych.</p> | W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2, K3 |

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, konwersatorium

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia                        | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|---|--|
| konwersatorium | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę | Wymagana jest obecność (dopuszczona jest 1 usprawiedliwiona nieobecność) i aktywność w czasie zajęć. |
| ćwiczenia      | raport, zaliczenie                      | Wymagana jest obecność (dopuszczona jest 1 usprawiedliwiona nieobecność) i aktywność w czasie zajęć. |

**Bilans punktów ECTS**

| Rodzaje zajęć studenta                          | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| konwersatorium                                  | 20  |
| przygotowanie do zajęć                          | 30  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 20  |
| ćwiczenia                                       | 20  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>90  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>40  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |        |            |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|--------|------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie na ocenę | raport | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x                   |        |            |
| W2                                    | x                  | x                   |        |            |
| W3                                    |                    |                     | x      | x          |
| U1                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| U2                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| U3                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| K1                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| K2                                    |                    |                     | x      | x          |
| K3                                    |                    |                     | x      | x          |

|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Programowanie w Pythonie                              |   |                                      |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                      |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 3, Semestr 5 |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |                                      |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, ćwiczenia: 30            | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |                                      |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                                  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Informatyka     |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                          |   |                                      |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zapoznanie studentów z językiem programowania Python (v3), technikami programowania obiektowego oraz wybranymi modułami standardowej biblioteki programistycznej tego języka. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | podstawowe typy danych i konstrukcje syntaktyczne języka programowania Python.                                   | BTE_K1_W15                    |
| W2                                     | terminologię używaną przy tworzeniu i uruchamianiu programów komputerowych.                                      | BTE_K1_W15                    |
| W3                                     | techniki programowania obiektowego i funkcyjnego wspierane przez interpreter języka programowania Python.        | BTE_K1_W15                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |
| U1                                     | skonfigurować na własne potrzeby minimalistyczne środowisko programistyczne obejmujące terminal i edytor tekstu. | BTE_K1_U08                    |
| U2                                     | napisać kod źródłowy prostego programu i go uruchomić.   | BTE_K1_U08                    |
| U3                                     | poprawnie diagnozować i usuwać błędy zgłaszane przez interpreter przy uruchamianiu programu.                     | BTE_K1_U08                    |
| U4                                     | tworzyć programy komputerowe wykorzystujące wybrane moduły standardowej biblioteki programistycznej Pythona.     | BTE_K1_U08                    |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| U5  | wyszukiwać rozwiązania typowych problemów programistycznych, porozumiewać się z innymi programistami Pythona w celu rozwiązywania takich problemów. | BTE_K1_U08 |
| U6  | wykorzystywać wybrane niestandardowe biblioteki i moduły języka programowania Python rozwijane na potrzeby zastosowań specjalistycznych.            | BTE_K1_U08 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
| K1  | samodzielnej i zespołowej pracy nad realizacją zadanego projektu programistycznego.   | BTE_K1_K02 |
| K2  | systematycznego rozwijania swojej wiedzy i umiejętności z zakresu programowania w Pythonie oraz zaawansowanych technologii informatycznych          | BTE_K1_K01 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu      |
|-----|---|--|
| 1.  | Wprowadzenie do programowania w Pythonie.   | W2, U1, U2                             |
| 2.  | Podstawowe typy danych i konstrukcje syntaktyczne Pythona.                            | W1, U2, K1                             |
| 3.  | Diagnozowanie i usuwanie błędów zgłaszanych przy uruchamianiu programu w Pythonie.    | W1, W2, U2, U3, K1                     |
| 4.  | Techniki programowania obiektowego i funkcyjnego wspierane przez interpreter Pythona. | W1, W2, W3, U2, U3, U4, U5, K1         |
| 5.  | Przegląd modułów standardowej biblioteki programistycznej Pythona.                    | W1, W2, W3, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie          | aktywny udział w zajęciach (warunkiem koniecznym do uzyskania zaliczenia jest obecność na większości konwersatoriów)                                      |
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | aktywny udział w zajęciach, prezentowanie rozwiązań zadanych zadań programistycznych, rozwiązanie testu praktycznego obejmującego zadania programistyczne |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 15  |
| ćwiczenia   | 30  |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 5   |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| przygotowanie do ćwiczeń                        | 25                         |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 15                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>90 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>45 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie         | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    |                    | x                   |
| W2                                    |                    | x                   |
| W3                                    |                    | x                   |
| U1                                    |                    | x                   |
| U2                                    |                    | x                   |
| U3                                    |                    | x                   |
| U4                                    |                    | x                   |
| U5                                    |                    | x                   |
| U6                                    |                    | x                   |
| K1                                    | x                  |                     |
| K2                                    | x                  |                     |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Analiza instrumentalna i chemia białek |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                       | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                         | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                 | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60       | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs z biochemii stanowi warunek rozpoczęcia niniejszego kursu

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |
| W1  | ma podstawową wiedzę na temat podstaw fizyko-chemicznych metod wykorzystywanych do badania własności makrocząsteczek oraz ich wzajemnych oddziaływań | BTE_K1_W10                    |
| W2  | zna najważniejsze instrumentalne metody jakościowej i ilościowej analizy substancji biochemicznych   | BTE_K1_W11                    |
| W3  | posiada wiedzę z zakresu BHP umożliwiającą bezpieczną pracę w laboratoriach chemicznych, biochemicznych i pokrewnych                                 | BTE_K1_W20                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |
| U1  | stosuje podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie biochemii  | BTE_K1_U01                    |
| U2  | obsługuje podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach  | BTE_K1_U03                    |
| U3  | dokonuje prostych obliczeń chemicznych   | BTE_K1_U04                    |
| U4  | wykorzystuje typowe programy komputerowe, w tym edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne i programy do przygotowania prezentacji multimedialnych         | BTE_K1_U07                    |
| U5  | posiada umiejętność zapisu przebiegu wykonanego eksperymentu, który umożliwia jego powtórzenie   | BTE_K1_U10                    |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |

|    |  |            |
|----|--|------------|
| K1 | potrafi pracować indywidualnie i zespołowo, rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami grupowymi mającymi długofalowy charakter | BTE_K1_K02 |
| K2 | wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych   | BTE_K1_K05 |
| K3 | jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych   | BTE_K1_K07 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu          |
|-----|--|--|
| 1.  | Elektronowe widma absorpcyjne typowych chromoforów naturalnych, Wyznaczanie widm absorpcyjnych ryboflawiny i jej pochodnych oraz ryboflawiny w kompleksie z RBP (białkiem magazynującym tę witaminę) | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 2.  | Absorpcyjne i fluorymetryczne metody oznaczania stężenia białka (porównanie zastosowań metod: Lowry'ego, Bradforda, BCA i OPA)   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 3.  | Standaryzacja oznaczeń absorpcyjometrycznych na przykładzie oznaczania bilirubiny metodą Malloya i Evelyne   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 4.  | Oznaczanie własności fluorescencyjnych witaminy B2 (ryboflawiny) i jej pochodnych  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 5.  | Fluorescencyjne oznaczanie ryboflawiny metodą dodatku wzorca   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 6.  | Optymalizacja metody oznaczania witaminy B1 (tiaminy) z zastosowaniem analizy przepływowo-wstrzykowej z detekcją fluorymetryczną   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 7.  | Wyznaczanie wydajności kwantowej interkalatorów DNA  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 8.  | Oczyszczanie białka wiążącego ryboflawinę (RBP) przy zastosowaniu chromatografii jonowymiennej   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 9.  | Zastosowanie chromatografii powinowactwa do oczyszczania IgG przeciwko RBP lub syntazie monofosforanu tiaminy  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 10. | Oszacowanie masy cząsteczkowej białek przy wykorzystaniu techniki sączenia molekularnego   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 11. | Zastosowanie wysokosprawnej chromatografii cieczowej w układzie odwróconych faz do rozdziału peptydów i witamin  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 12. | Wyznaczanie parametrów charakteryzujących rozdział chromatograficzny dla wybranych przykładowych oznaczeń witamin i peptydów   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 13. | Elektroforetyczna analiza preparatów RBP i IgG przed i po oczyszczeniu - wyznaczanie masy cząsteczkowej białek i określanie ich budowy podjednostkowej   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 14. | Ogniskowanie izoelektryczne białek w żelu poliakrylamidowym  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 15. | Zastosowanie techniki Westernblott w identyfikacji wybranych białek  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 16. | Elektroelucja  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 17. | Optymalizacja warunków rozdziału elektroforetycznego na wybranych przykładach białek osocza  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 18. | Spektrometria masowa w identyfikacji peptydów  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |



|     |   |  |
|-----|---|--|
| 19. | zastosowanie techniki SPR(powierzchniowego rezonansu plazmonów) do badania oddziaływań międzycząsteczkowych                               | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 20. | oznaczanie tryptofanu i grup aminowych białek   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 21. | analiza składu aminokwasowego   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 22. | sekwencjonowanie białek od N-końca  | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 23. | modyfikacja centrum aktywnego enzymu proteolitycznego   | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |
| 24. | Zastosowanie metody dodatku wzorca w oznaczaniu grup -SH w albuminie (wykorzystanie chemicznej modyfikacji reszt -SH przy udziale NBD-Cl) | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Ostateczna ocena stanowi sumę procentowych udziałów poniższych elementów: mini-testy sprawdzające przygotowanie teoretyczne do zajęć: 20%; przeprowadzenie oznaczeń i zespołowe przygotowanie sprawozdania: 20%; pozytywne zaliczenie (uzyskanie co najmniej 50% punktów możliwych do zdobycia) dwóch podsumowujących kolokwium: 60% |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                          | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| laboratoria                                     | 60  |
| przygotowanie do ćwiczeń                        | 25  |
| przygotowanie raportu                           | 10  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 5   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>100   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| W3                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| U2                                    | x                   |
| U3                                    | x                   |
| U4                                    | x                   |
| U5                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |
| K2                                    | x                   |
| K3                                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Podstawy fizjologii człowieka                      |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                                    | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                     | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>ćwiczenia: 30, konwersatorium: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                               | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kursu jest zapoznanie studentów z mechanizmami regulującymi funkcjonowanie zdrowego organizmu oraz zabezpieczających organizm przed zmianami środowiska zewnętrznego, jak również zrozumienie podłoża patofizjologicznego chorób człowieka. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | student ma podstawową wiedzę w zakresie fizjologii człowieka, zna funkcjonowanie i czynności poszczególnych tkanek, narządów, układów oraz zakres interakcji czynnościowych między nimi. | BTE_K1_W13                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |
| U1                                     | interpretować dane liczbowe dotyczące podstawowych zmiennych fizjologicznych i wskazać typowe metody i techniki służące do pomiaru podstawowych parametrów fizjologicznych.              | BTE_K1_U03,<br>BTE_K1_U04     |
| U2                                     | student rozumie literaturę naukową z zakresu fizjologii, posiada umiejętność korzystania z dostępnych źródeł informacji dotyczących fizjologii, w tym źródeł elektronicznych.            | BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U11     |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | <p>Wykłady konserwatoryjne: 1. Historia fizjologii + cytofizjologia. Homeostaza Równowaga kwasowo-zasadowa. 2. Eryocyty i parametry czerwonych krwinek, immunohematologia. 3. Leukocyty i układ krzepnięcia. 4. Fizjologia tkanki łącznej i termoregulacja. 5. Fizjologia mięśni poprzecznie prążkowanych i gładkich, fizjologia skurczu. 6. Fizjologia układu krążenia. 7. Układ nerwowy i odruchy. 8. Fizjologia zmysłów. 9. Układ dokrewny. 10. Fizjologia układu trawiennego. 11. Fizjologia układu oddechowego. 12. Fizjologia układu moczowego. 13. Fizjologia rozmnażania.</p> <p>Ćwiczenia laboratoryjne: Podczas ćwiczeń studenci badają podstawowe procesy fizjologiczne człowieka przy pomocy symulacji komputerowych w programie PhysioEx. Wykonują również proste analizy laboratoryjne takie jak: wpływ stężenia jonów na komórkę, wykonują i analizują rozmazy krwi, interpretują wyniki badań laboratoryjnych, oznaczają grupy krwi, dokonują pomiarów zawartości tkanki tłuszczowej w organizmie, oglądają preparaty mikroskopowe omawianych podczas wykładów narządów, wykonują proste pomiary spirometryczne i neurologiczne, badają złudzenia optyczne, wykonują pomiary ciśnienia tętniczego różnymi metodami, badają poziom glukozy we krwi.</p> | W1, U1, U2                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                              | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---|--|
| ćwiczenia    | raport, wyniki badań, prezentacja, zaliczenie | <p>Zaliczenie z oceną. Maksymalna liczba punktów możliwych do zdobycia w trakcie trwania całego kursu wynosi 100. Na początku każdego z ćwiczeń przeprowadzany jest krótki sprawdzian z tematu, który omawiany był na poprzednich zajęciach. Za wszystkie sprawdziany można uzyskać maksymalnie 50 punktów. Pod koniec semestru zostanie przeprowadzony kolokwium końcowe zawierające pytania testowe oraz otwarte, za które można uzyskać kolejne 50 punktów. Minimum niezbędne do zaliczenia przedmiotu to 50 punktów, przy czym minimalne liczby punktów potrzebne do zaliczenia ćwiczeń oraz kolokwium końcowego to 25. Studenci mają obowiązek być przygotowani merytorycznie do zajęć. W tym celu, przed rozpoczęciem każdego bloku tematycznego, prowadzący udostępni listę zagadnień do przygotowania. Prowadzący może sprawdzić przygotowanie studentów do zajęć (sprawdzian wejściowy, odpytywanie). Jeśli student będzie nieprzygotowany do zajęć więcej niż 2 razy to od sumarycznej liczby punktów, uzyskanych przez studenta w trakcie trwania kursu, zostanie odjętych 5 punktów za każde 2 nieprzygotowania. W przypadku nieobecności na zajęciach student jest zobowiązany do ich odrobienia w innym terminie po uzgodnieniu z prowadzącym.</p> |

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|----------------|---------------------|---|
| konwersatorium | zaliczenie na ocenę | Zaliczenie z oceną. Maksymalna liczba punktów możliwych do zdobycia w trakcie trwania całego kursu wynosi 100. Na początku każdego ćwiczenia przeprowadzany jest krótki sprawdzian z tematu, który omawiany był na poprzednich zajęciach. Za wszystkie sprawdziany można uzyskać maksymalnie 50 punktów. Pod koniec semestru zostanie przeprowadzony kolokwium końcowe zawierające pytania testowe oraz otwarte, za które można uzyskać kolejne 50 punktów. Minimum niezbędne do zaliczenia przedmiotu to 50 punktów, przy czym minimalne liczby punktów potrzebne do zaliczenia ćwiczeń oraz kolokwium końcowego to 25. Studenci mają obowiązek być przygotowani merytorycznie do zajęć. W tym celu, przed rozpoczęciem każdego bloku tematycznego, prowadzący udostępni listę zagadnień do przygotowania. Prowadzący może sprawdzić przygotowanie studentów do zajęć (sprawdzian wejściowy, odpytywanie). Jeśli student będzie nieprzygotowany do zajęć więcej niż 2 razy to od sumarycznej liczby punktów, uzyskanych przez studenta w trakcie trwania kursu, zostanie odjętych 5 punktów za każde 2 nieprzygotowania. W przypadku nieobecności na zajęciach student jest zobowiązany do ich odrobienia w innym terminie po uprzednim ustaleniu z prowadzącym. |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| ćwiczenia   | 30  |
| konwersatorium  | 30  |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 30  |
| przygotowanie do ćwiczeń                                    | 15  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>120   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |              |             |            |                     |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|-------------|------------|---------------------|
|                                       | raport             | wyniki badań | prezentacja | zaliczenie | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                  | x            | x           | x          | x                   |
| U1                                    | x                  | x            | x           | x          | x                   |
| U2                                    | x                  | x            | x           | x          | x                   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Biochemia fizyczna – kurs podstawowy         |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 4              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30, laboratoria: 60 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>6                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                 |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu Biochemia. Obowiązkowa obecność na zajęciach.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studentów wiedzy z zakresu biochemii fizycznej umożliwiającej im projektowanie prostych doświadczeń i interpretację parametrów uzyskiwanych w omawianych technikach pomiarowych stosowanych w biochemii. |
| C2 | Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami badawczymi z zakresu biochemii fizycznej.   |
| C3 | Przygotowanie studentów do pracy laboratoryjnej: poznanie zasad przeprowadzania eksperymentu, opracowania i analizy wyników.   |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | student zna podstawowe własności fizykochemiczne biocząsteczek takich jak białka, kwasy nukleinowe i lipidy; potrafi opisać na poziomie podstawowym strukturę przestrzenną biocząsteczek, w szczególności białek, oraz czynniki fizyczne i chemiczne mające na nią wpływ. | BTE_K1_W08,<br>BTE_K1_W10     |
| W2                                     | student wskazuje i opisuje techniki umożliwiające badanie struktury białek i kwasów nukleinowych na różnych poziomach jej organizacji.  | BTE_K1_W10                    |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| U1  | w stopniu podstawowym opracować i zinterpretować dane uzyskane za pomocą wybranych technik pomiarowych wykorzystywanych w biochemii strukturalnej takich jak spektroskopia fluorescencyjna, mikrokalorymetryczne i absorpcyjne. | BTE_K1_U01,<br>BTE_K1_U04 |
| U2  | wybrać metodę oraz aparaturę do rozwiązania prostego konkretnego problemu z zakresu biochemii fizycznej.  | BTE_K1_U01                |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |
| K1  | student rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej.  | BTE_K1_K01                |
| K2  | student dba o porządek w miejscu pracy oraz powierzony sprzęt.  | BTE_K1_K07                |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Zagadnienia omawiane podczas wykładów: struktura i własności białek i kwasów nukleinowych; siły stabilizujące strukturę i oddziaływania makrocząsteczek; własności hydrodynamiczne makrocząsteczek- dyfuzja translacyjna i rotacyjna, sedymentacja; spektroskopowe metody badania własności strukturalnych makrocząsteczek w roztworze - fluorescencja, dichroizm kołowy, spektroskopia Ramana i w podczerwieni, rozproszenie światła, spektroskopia NMR; zastosowanie dyfrakcji rentgenowskiej w badaniach struktury przestrzennej białek i kwasów nukleinowych; termodynamiczny i kinetyczny opis oddziaływania białko-ligand, białko-białko i białko-DNA; kinetyka enzymatyczna i mechanizmy regulacji aktywności biologicznej; procesy fałdowania i denaturacji białek; błony biologiczne: struktury lipidowe i ich własności, układy modelowe błon biologicznych. | W1, W2, U2, K1                    |
| 2.  | Ćwiczenia laboratoryjne: wyznaczanie wielkości i kształtu cząsteczek białek w roztworze przy użyciu stacjonarnych pomiarów anizotropii fluorescencji; badania oddziaływania białko-ligand przy użyciu pomiarów fluorescencji i mikrokalorymetrii ITC; wyznaczanie struktury drugorzędowej białek i kwasów nukleinowych poprzez pomiary dychroizmu kołowego; zastosowanie pomiarów wewnętrznej fluorescencji w badaniach zmian strukturalnych białek; badania procesów fałdowania i denaturacji białek metodami dychroizmu kołowego i skaningowej mikrokalorymetrii DSC; pomiary kinetyki enzymatycznej z zastosowaniem metody zatrzymanego przepływu (ang. stopped-flow); badania przejść fazowych w błonach lipidowych metodami fluorescencyjnymi i kalorymetrycznymi.  | W2, U1, U2, K2                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| wykład       | egzamin pisemny  | Egzamin sprawdza wiedzę zdobytą na wykładach i podczas samodzielnej nauki z zalecanych podręczników jak również w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych. Aby uzyskać pozytywną ocenę z egzaminu student musi uzyskać ponad 50% punktów. Pytania egzaminacyjne obejmują pytania testowe (test jednokrotnego wyboru) oraz pytania otwarte. Do egzaminu mogą przystąpić jedynie studenci, którzy uzyskali zaliczenie z ćwiczeń. |



| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie       | Na zaliczenie zajęć laboratoryjnych składają się oceny uzyskane z kolokwium śródsesestralnych, oceny uzyskiwane za aktywność podczas wykonywania ćwiczenia jak również za merytoryczne przygotowanie się do poszczególnych ćwiczeń. Zaliczenie otrzymują studenci, którzy opuścili nie więcej niż dwa ćwiczenia (usprawiedliwione). Jeśli student w danym roku akademickim uzyskał zaliczenie ćwiczeń na ocenę dostateczną i nie zdał egzaminu, to w przyszłym roku akademickim musi powtarzać ćwiczenia laboratoryjne. |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 30  |
| laboratoria                         | 60  |
| przygotowanie do egzaminu           | 50  |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 20  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 10  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>170   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>90  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |            |
|---------------------------------------|--------------------|------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie |
| W1                                    | x                  |            |
| W2                                    | x                  |            |
| U1                                    | x                  | x          |
| U2                                    | x                  |            |
| K1                                    | x                  |            |
| K2                                    |                    | x          |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Wprowadzenie do fizjologii człowieka |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                      | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                       | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                               | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>ćwiczenia: 60       | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                 | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |   |                               |
| W1  | przebieg podstawowych procesów fizjologicznych człowieka oraz potrafi interpretować wyniki badań diagnostycznych służących do oceny stanu poszczególnych układów.           | BTE_K1_W13                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                               |
| U1  | wykonać podstawowe badania laboratoryjne monitorujące stan układów fizjologicznych człowieka.   | BTE_K1_U03                    |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                               |
| K1  | akceptowania stosowania w nauczaniu podstaw fizjologii człowieka metod alternatywnych wobec doświadczeń na żywych zwierzętach laboratoryjnych (np. symulacji komputerowych) | BTE_K1_K01                    |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-------------------|-----------------------------------|
|-----|-------------------|-----------------------------------|

|    |  |            |
|----|--|------------|
| 1. | Mechanizm skurczu mięśnia poprzecznie prążkowanego. Wykonywanie i barwienie rozmazu własnej krwi. Analiza jakościowa krwinek czerwonych i białych. Skład odsetkowy krwinek białych. Metody obliczania liczby krwinek. Analiza krwi własnej za pomocą analizatora hematologicznego i metodami komorowymi. Wskaźnik hematokrytowy, zawartość hemoglobiny, wskaźniki czerwonokrwinkowe. Zasady interpretacji wyników badania morfologii krwi. Układy grupowe krwi, oznaczanie własnej grupy krwi w układzie ABO i Rh. Krzepnięcie krwi i metody diagnostyczne w hemostazie. Doświadczenia wirtualne: serce żaby i szczura. Wpływ środków farmakologicznych na aktywność skurczową serca. Podstawy elektrokardiografii, EKG własne. Zasady fizjologii krążenia. Ciśnienie tętnicze i jego pomiar. Układ oddechowy i metody oceny jego wydolności, pomiary spirometryczne. Podstawy fizjologii nerek- produkcja i skład moczu. Hormony i metabolizm- działanie hormonów tarczycy i insuliny. Regulacja łaknienia, funkcje wydzielnicze żołądka. | W1, U1, K1 |
|----|--|------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | Testy uzupełnień po każdym ćwiczeniu i test wyboru na zakończenie semestru. Test po każdym ćwiczeniu zawiera 20 pytań – czas zdawania 10 minut. Niezaliczone testy (poniżej 6 punktów na 10 możliwych) poprawia się ustnie. Nieobecności (na podstawie zwolnienia lekarskiego) również zalicza się ustnie. Test końcowy zawiera pytania z każdego z ćwiczeń – czas zdawania 30 minut. Nie ma możliwości poprawiania testu końcowego. Punkty z wszystkich testów się sumuje. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej 60% maksymalnej liczby punktów. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| ćwiczenia   | 60  |
| przygotowanie do sprawdzianu                                | 20  |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 20  |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 10  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>110   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Fizjologia roślin                               |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                                 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 4              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, konwersatorium: 15 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                            | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                    |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu:"Biochemia"

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kursu jest zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami z fizjologii roślin, obejmującymi najważniejsze procesy zachodzące w roślinach i ich regulację, w tym: gospodarkę wodną i mineralną roślin, transport wody oraz związków organicznych i nieorganicznych; biochemiczne aspekty fotosyntezy i oddychania, wpływ czynników wewnętrznych (fitohormony) i środowiskowych (światło) na wzrost i rozwój roślin, regulację kiełkowania, wzrostu wegetatywnego, kwitnienia i starzenia się roślin, mechanizmy reakcji roślin na czynniki stresowe. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się            |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | zna podstawowe procesy fizykochemiczne leżące u podstaw funkcjonowania organizmów roślinnych                                  | BTE_K1_W04,<br>BTE_K1_W05,<br>BTE_K1_W12 |
| W2                                     | zna i rozumie biochemiczne i biofizyczne mechanizmy oraz specyfikę procesów fotosyntezy i oddychania w organizmach roślinnych | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W08                |
| W3                                     | zna i rozumie biofizyczne aspekty transportu substancji w organizmach roślinnych  | BTE_K1_W04                               |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| W4  | zna podstawowe mechanizmy regulujące homeostazę organizmów roślinnych oraz mechanizmy reakcji roślin na bodźce zewnętrzne                                       | BTE_K1_W12 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |
| U1  | potrafi dobrać i zastosować metody biofizyczne i biochemiczne oraz współczesną aparaturę do badania podstawowych procesów zachodzących w organizmach roślinnych | BTE_K1_U02 |
| U2  | potrafi posługiwać się prawidłową terminologią z zakresu fizjologii i biochemii roślin  | BTE_K1_U11 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
| K1  | jest gotów do ciągłego pogłębiania i aktualizowania wiedzy specjalistycznej   | BTE_K1_K01 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Wykład: Interdyscyplinarny charakter fizjologii roślin; budowa komórek roślinnych i ich szczególne cechy; procesy fizykochemiczne leżące u podstaw gospodarki wodnej roślin; ciśnienie osmotyczne i potencjał wody; podstawy gospodarki mineralnej; transport wody, jonów i metabolitów w skali komórki i całej rośliny; autotrofia i heterotrofia; Struktura aparatu fotosyntetycznego, barwniki fotosyntetyczne czynne. Reakcje świetlne fotosyntezy - absorpcja światła, transport elektronów, wytwarzanie NADPH i ATP. Fluorescencja. Asymilacja CO <sub>2</sub> - funkcja Rubisco, cykl Calvina-Bensona. Fotosynteza typu C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> i CAM a fotooddychanie. Metabolizm produktów fotosyntezy. Fizjologia i ekologia fotosyntezy. Fotosynteza bakteryjna. Chemosynteza. Specyfika procesów oddechowych roślin: substraty, glikoliza, cykl Krebsa. Cytochromowy i alternatywny transport elektronów w mitochondriach. Gospodarka energetyczna roślin. Rola światła w morfogenezie i wzroście- receptory światła długo- i krótkofalowego. Czynniki powodujące stres roślin oraz mechanizmy ochronne. Biotechnologiczne wykorzystanie wiedzy z zakresu fizjologii roślin. | W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1        |
| 2.  | Konwersatoria poświęcone są poszerzeniu i ugruntowaniu wiedzy z zakresu fizjologii roślin, bazując na partiach materiału opracowywanych przez uczestników kursu na podstawie literatury wskazanej przez prowadzącego. Zagadnienia szczegółowe: metody wyznaczania ciśnienia osmotycznego i potencjału wody w roślinach, zaburzenia gospodarki wodnej i mineralnej, antagonizm jonów, prawo Liebiga, metody pomiaru aktywności fotosyntetycznej roślin, adaptacja chromatyczna, fermentacje i szczególne przypadki gospodarki węglowej, asymilacja azotu; wiązanie azotu atmosferycznego; obieg azotu; ogólne mechanizmy wzrostu i rozwoju; najważniejsze substancje regulatorowe roślin i ich funkcje; fotoreceptory i procesy fotomorfogenetyczne; reakcje roślin na czynniki stresowe. Adaptacja i aklimatyzacja roślin. Starzenie się roślin  | W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|----------------|------------------|---|
| wykład         | egzamin pisemny  | Końcowy egzamin pisemny obejmujący materiał z wykładów i konwersatoriów. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie części konwersatoryjnej. Kryteria oceny oraz skala ocen są podawane na początku zajęć. |
| konwersatorium | zaliczenie       | Ocena przygotowania do zajęć oraz aktywności studenta przez prowadzącego.   |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 15  |
| konwersatorium  | 15  |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 15  |
| przygotowanie do egzaminu                                   | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         |   |
|   | <b>Liczba godzin</b><br>60  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           |   |
|   | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |            |
|---------------------------------------|--------------------|------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x          |
| W2                                    | x                  | x          |
| W3                                    | x                  | x          |
| W4                                    | x                  | x          |
| U1                                    | x                  | x          |
| U2                                    | x                  | x          |
| K1                                    | x                  | x          |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Genetyka molekularna                         |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 4              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30, laboratoria: 40 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                 |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu Biochemia, Mikrobiologia

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studentów wiedzy z genetyki molekularnej w zakresie obejmującym stosowane narzędzia genetyki molekularnej, organizację genomów oraz funkcje i badanie RNA. |
| C2 | Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami badawczymi z zakresu genetyki molekularnej.   |
| C3 | Przygotowanie studentów do pracy laboratoryjnej: poznanie zasad przeprowadzania eksperymentu, opracowania i analizy wyników.   |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | organizację materiału genetycznego w komórkach prokariotycznych i eukariotycznych  | BTE_K1_W09                    |
| W2                                     | procesy regulujące czas półtrwania transkryptów, zna biogenezę, rodzaje i funkcje regulatorowych RNA   | BTE_K1_W09                    |
| W3                                     | techniki klonowania, badania regulacji ekspresji genów oraz badania transkryptomu, ma uporządkowaną wiedzę z zakresu genetyki molekularnej i inżynierii genetycznej, niezbędną do stosowania współczesnych narzędzi biotechnologii | BTE_K1_W09                    |



| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| U1  | zastosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie genetyki molekularnej  | BTE_K1_U01                |
| U2  | obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach  | BTE_K1_U03                |
| U3  | dokonywać prostych obliczeń chemicznych   | BTE_K1_U04                |
| U4  | korzystać z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych w stopniu niezbędnym do pozyskiwania i przetwarzania informacji z zakresu nauk przyrodniczych oraz biotechnologii | BTE_K1_U06                |
| U5  | zapisać przebiegu wykonanego eksperymentu, który umożliwia jego powtórzenie   | BTE_K1_U09                |
| U6  | przeczytać ze zrozumieniem literaturę naukową z zakresu współczesnej biotechnologii w języku polskim; czyta ze zrozumieniem teksty naukowe w języku angielskim  | BTE_K1_U05                |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |
| K1  | pracy indywidualnej i zespołowej, rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami grupowymi mającymi długofalowy charakter  | BTE_K1_K02                |
| K2  | odpowiedzialności za powierzony sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych  | BTE_K1_K06,<br>BTE_K1_K09 |
| K3  | podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej  | BTE_K1_K01                |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu              |
|-----|--|--|
| 1.  | Wykłady: wprowadzenie do genetyki molekularnej; omówienie narzędzi stosowanych w genetyce molekularnej (polimerazy DNA, ligazy, systemy restryktaza/metylotransferaza, enzymy modyfikujące końce DNA, analiza restrykcyjna); charakterystyka różnych typów wektorów (plazmidy, bakteriofagi, sztuczne chromosomy bakteryjne, sztuczne chromosomy drożdżowe); klonowanie (strategie klonowania, inaktywacja insercyjna); replikacja plazmidowego DNA (replikony plazmidów wysokokopijnych i niskokopijnych); edycja genomu (CRISPR-Cas, TALEN, ZFN), projekt sekwencjonowania genomu człowieka; organizacja genomów eukariotycznych (sekwencje kodujące, pseudogeny, sekwencje powtarzające się rozproszone i tandemowe, unikatowe sekwencje pozagenowe, genom mitochondrialny); organizacja genomów prokariotycznych; funkcja niekodujących RNA (biogeneza i funkcja siRNA, miRNA, piRNA, długich niekodujących RNA); regulacja czasu półtrwania prawidłowych transkryptów, degradacja nieprawidłowych RNA; metody analizy ekspresji genów (metoda odcisku stopy, opóźnienia migracji w żelu, immunoprecypitacji chromatyny, badanie aktywacji promotorów; reporter ChIP, zastosowanie systemu GAL4); metody analizy transkryptomu (Northern blot, esej ochrony przed nukleazą, RT-PCR, PCR w czasie rzeczywistym, analiza mikromacierzy, seryjna analiza ekspresji genów, hybrydyzacja ni situ, mapowanie miejsca startu transkrypcji, analiza końców RNA); organizmy modyfikowane genetycznie. TEMATYKA ĆWICZEŃ klonowanie in silico; izolacja i trawienie plazmidowego DNA; izolacja wstawki i jej ligacja z wektorem; przygotowanie bakterii kompetentnych i transformacja; PCR analityczny; analiza edycji genomu, izolacja RNA z komórek eukariotycznych; elektroforeza i analiza jakości RNA. | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | egzamin pisemny     | Końcowa ocena z przedmiotu to łączna ocena z egzaminu (z wagą 80%) i ćwiczeń (z wagą 20%). Aby uzyskać pozytywną ocenę z egzaminu student musi uzyskać ponad 50% punktów. Pytania egzaminacyjne obejmują pytania testowe (test wielokrotnego wyboru) oraz krótkie pytania otwarte. Do egzaminu mogą przystąpić jedynie studenci, którzy uzyskali zaliczenie z ćwiczeń. |
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Na ocenę końcową zajęć laboratoryjnych z genetyki molekularnej składa się: liczba punktów z kolokwiów oraz liczba punktów za przygotowanie do ćwiczeń i wykonanie ćwiczeń co stanowi razem 37 punktów. Zaliczenie otrzymują studenci, którzy: - opuścili nie więcej niż jedno ćwiczenia (usprawiedliwione), - uzyskali co najmniej 21 punktów.                         |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 30  |
| laboratoria                         | 40  |
| przygotowanie do egzaminu           | 60  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 20  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>150   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>70  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                  |                     |
| W2                                    | x                  |                     |
| W3                                    | x                  | x                   |
| U1                                    |                    | x                   |
| U2                                    |                    | x                   |
| U3                                    |                    | x                   |
| U4                                    | x                  | x                   |
| U5                                    |                    | x                   |
| U6                                    | x                  | x                   |
| K1                                    |                    | x                   |
| K2                                    |                    | x                   |
| K3                                    | x                  | x                   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Podstawy biofizyki                           |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 4              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30, laboratoria: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność na wykładach jest obowiązkowa

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studentów wiedzy na temat biofizycznych aspektów funkcjonowania organizmów |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | zna podstawy funkcjonowania układów i systemów biologicznych na różnych poziomach organizacji, rozumie podejście biofizyczne do analizy układów biologicznych, rozumie przedmiot i zakres biofizyki  | BTE_K1_W05                    |
| W2                                     | zna podstawowe problemy współczesnej biofizyki, w tym: skale czasowe i przestrzenne funkcjonowania układów biologicznych, dyfuzję i problemy transportu, termodynamikę procesów odwracalnych i nieodwracalnych, hydrodynamikę płynów, szczególne cechy środowiska wewnątrzkomórkowego, przykłady i działanie maszyn molekularnych, wybrane aspekty działania promieniowania elektromagnetycznego | BTE_K1_W05                    |
| W3                                     | zna podstawowe zasady prowadzenia pomiarów laboratoryjnych, analizy i przedstawiania danych  | BTE_K1_W02,<br>BTE_K1_W05     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |

|   |  |  |
|---|--|--|
| U1  | opisać obiektywnie prowadzone działania laboratoryjne i określić ich wiarygodność; pracować indywidualnie i w zespole nad postawionym zadaniem | BTE_K1_U04,<br>BTE_K1_U08,<br>BTE_K1_U12 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |  |
| K1  | rozumie potrzebę pogłębiania wiedzy kierunkowej  | BTE_K1_K01                               |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Układy mikro i makro, problemy skali układów biologicznych, nanoskala. Entropia. Układy biologiczne jako minimaliści. Termodynamika procesów nieodwracalnych, entropia w klasycznym ujęciu termodynamicznym i statystycznym, Elementy termodynamiki fenomenologicznej procesów nieodwracalnych. Stany stacjonarne i zasada Prigogine'a; stany odległe od stanów równowagi. Dyfuzja i błądzenie losowe. | W1, W2, K1                        |
| 2.  | Błony biologiczne, przepływy i hydrodynamika, zagęszczone środowisko komórki. Siły entropowe i maszyny molekularne. Bioelektryczność. Radiobiologia. Fotobiologia. Magnetobiologia.  | W1, W2, K1                        |
| 3.  | Ćwiczenia: Efekt fotodynamiczny, reakcje oscylacyjne, biocybernetyka, chaos i procesy nieliniowe, dyfrakcja, mieszanie barw, rachunek błędu  | W1, W2, W3, U1, K1                |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, metody e-learningowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny     | Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych. W czasie semestru można zdobywać punkty dodatkowe za 1) odpowiedzi na pytania po wykładzie 2) trzy kolokwia pisemne po wykładach (wykł 1-4, 5-8, 9-12). Punkty dodatkowe wliczają się do punktacji za egzamin pisemny, który składa się z zadań, pytań testowych oraz pytań otwartych. |
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Kolokwia pisemne w trakcie trwania ćwiczeń, aktywny udział w dyskusji podczas ćwiczeń, sprawozdania z ćwiczeń.  |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta       | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------------|---|
| wykład                       | 30  |
| laboratoria                  | 30  |
| przygotowanie do ćwiczeń     | 20  |
| przygotowanie do sprawdzianu | 6   |

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| przygotowanie do egzaminu           | 30                          |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>116 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                  | x                   |
| W2                                    | x                  | x                   |
| W3                                    |                    | x                   |
| U1                                    |                    | x                   |
| K1                                    |                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Praktyka zawodowa              |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia               | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                 | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                         | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>praktyki: 150 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia           | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Praktyki zawodowe mają na celu konfrontację studentów ze środowiskiem pozaakademickim oraz umożliwiają zebranie pierwszych doświadczeń na rynku pracy.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Praktyki zawodowe mają na celu konfrontacją studentów ze środowiskiem pozaakademickim oraz umożliwiają zebranie pierwszych doświadczeń na rynku pracy. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się  |
|--|--|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |  |
| W1                                     | dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii oraz techniki i narzędzia badawcze stosowane w różnych subdyscyplinach biotechnologii a także podstawy przemysłowych procesów biotechnologicznych. Student zna i rozumie kluczowe pojęcia bioetyki oraz dylematy bioetyczne związane z rozwojem biotechnologii, a także podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz zasady BHP umożliwiające bezpieczną pracę w laboratorium biotechnologicznym i pokrewnych. | BTE_K1_W16,<br>BTE_K1_W17,<br>BTE_K1_W18,<br>BTE_K1_W19,<br>BTE_K1_W20 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |  |
| U1                                     | obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach biotechnologicznych i pokrewnych, a także współdziałać z innymi osobami podczas wykonywania prac zespołowych. Potrafi wskazać klasyczne i innowacyjne metody i techniki dla rozwiązania zagadnień związanych z biotechnologią, oraz stosować nowoczesne techniki i narzędzia badawcze.  | BTE_K1_U01,<br>BTE_K1_U02,<br>BTE_K1_U03,<br>BTE_K1_U12                |

**Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:**

|    |  |  |
|----|--|--|
| K1 | działania w sposób przedsiębiorczy w poczuciu odpowiedzialności za powierzony sprzęt i szacunku do pracy własnej i innych a także do brania na siebie odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych. Student jest także gotów do krytycznej oceny zdobywanych informacji i do zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu. | BTE_K1_K04,<br>BTE_K1_K07,<br>BTE_K1_K09 |
|----|--|--|

**Treści programowe**

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Praktyki zawodowe są elementem pozwalającym na konfrontację studentów biotechnologii z rynkiem pracy i na poznanie laboratoriów innych niż macierzyste. | W1, U1, K1                        |

**Informacje rozszerzone****Metody nauczania:**

dyskusja, udział w badaniach

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| praktyki     | raport           | Studenci prowadzą dziennik praktyk, w sposób nienaruszający poufności wymaganej przez stronę przyjmującą. Dziennik praktyk, podpisany przez opiekuna praktyk, stanowi podstawę do ich zaliczenia (bez oceny) |

**Bilans punktów ECTS**

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| praktyki                            | 150   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>150   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>150   |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | raport             |
| W1                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Badania DNA do celów sądowych |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4, Semestr 6   |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                        | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia          | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak  |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie zajęć: genetyka ogólna

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studentów podstawowej wiedzy na temat metod analizy DNA w kryminalistyce   |
| C2 | Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami oceny wartości dowodu z badania DNA   |
| C3 | Wprowadzenie studentów w tematykę dochodzeniowo-śledczych metod analizy DNA: predykcji pochodzenia biogeograficznego, cech wyglądu i wieku oraz wykorzystania baz danych |
| C4 | Uzyskanie przez studentów wiedzy na temat zapewnienia jakości badań w sądowych laboratoriach analizy DNA   |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | metody i możliwości analizy śladów biologicznych                            | BTE_K1_W09, BTE_K1_W17        |
| W2                                     | metody analizy zmienności genetycznej i epigenetycznej                      | BTE_K1_W09, BTE_K1_W17        |
| W3                                     | zasady interpretacji profili DNA i statystycznej oceny wyniku z badania DNA | BTE_K1_W02, BTE_K1_W09        |
| W4                                     | możliwości predykcyjnej analizy DNA dla celów dochodzeniowo-śledczych       | BTE_K1_W17                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
| U1  | wybrać metody do przeprowadzenia identyfikacyjnych badań genetycznych  | BTE_K1_U01             |
| U2  | przeprowadzić interpretację wyników analizy DNA w kryminalistyce   | BTE_K1_U04             |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                        |
| K1  | zaplanowania analizy genetycznej śladów biologicznych i przeprowadzenia profilowania DNA i oceny wartości dowodu z badania DNA | BTE_K1_K01, BTE_K1_K05 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe                                       | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Zabezpieczanie i badanie śladów biologicznych           | W1, U1, K1                        |
| 2.  | Analiza zmienności DNA w celu identyfikacji genetycznej | W2, U1, K1                        |
| 3.  | Interpretacja wartości dowodu z badania DNA             | W3, U2, K1                        |
| 4.  | Metody genetycznej i epigenetycznej predykcji fenotypu  | W4, U1, U2, K1                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne | Zaliczenie z wykładów w formie testu i krótkich pytań opisowych. Maksymalna liczba punktów z pytań testowych: 20 Maksymalna liczba punktów z pytań opisowych: 10 łączna maksymalna liczba punktów: 30 Liczba punktów: Ocena: 16 - 18 dostateczny 19 - 21 plus dostateczny 22 - 24 dobry 25 - 27 plus dobry 28 - 30 bardzo dobry |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 30  |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 20  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 25  |
| uczestnictwo w egzaminie                                    | 1   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>76  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie pisemne |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| W3                                    | x                  |
| W4                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| U2                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Bioaktywne toksyny pochodzenia  
sinicowego

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Bioaktywne toksyny pochodzenia sinicowego          |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                                   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                     | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4, Semestr 6   |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>konwersatorium: 15, ćwiczenia: 20 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                               | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                       |   |  |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Uzyskanie przez studentów wiedzy na temat rodzajów toksyn syntetyzowanych przez sinice oraz uświadomienie im potencjalnych powodowanych przez nie zagrożeń. Zapoznanie studentów z technikami i metodami badawczymi stosowanymi podczas izolacji i analizy struktury, właściwości biologicznych i fizyko-chemicznych toksyn sinicowych. Przybliżenie wiedzy z zakresu możliwości biotechnologicznego wykorzystania sinic i ich metabolitów. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | posiada wiedzę w zakresie biologii komórki prokariotycznej, w tym: budowy i funkcjonowania komórek sinic oraz ich struktur wewnątrzkomórkowych  | BTE_K1_W07                    |
| W2                                     | ma wiedzę z zakresu mikrobiologii, obejmującą: aspekty klasyfikacji sinic, ich biologię, fizjologię i znaczenie ekologiczne   | BTE_K1_W11                    |
| W3                                     | zna główne rodzaje toksyn syntetyzowanych przez sinice, mechanizmy ich działania na organizmy zwierzęce i człowieka, a także ma świadomość zagrożeń ekologicznych i gospodarczych powodowanych przez toksyny sinicowe | BTE_K1_W11                    |
| W4                                     | posiada wiedzę na temat aktualnych możliwości biotechnologicznego wykorzystania sinic i ich metabolitów   | BTE_K1_W17                    |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| W5  | wie jakie są najważniejsze instrumentalne metody jakościowej i ilościowej analizy toksyn sinicowych   | BTE_K1_W08 |
| W6  | posiada wiedzę z zakresu BHP umożliwiającą bezpieczną pracę w laboratorium biochemicznym  | BTE_K1_W20 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |
| U1  | stosuje podstawowe oraz zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie: preparatyki toksyn sinicowych - metody izolacji z komórek sinic i z pożywek stosowanych do ich kultywacji; metody analizy jakościowej i ilościowej przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) oraz metody identyfikacji i charakterystyki chemicznej (spektrometria masowa, widma UV-IR, technika NMR) | BTE_K1_U01 |
| U2  | potrafi obsługiwać podstawową i specjalistyczną aparaturę stosowaną w laboratoriach   | BTE_K1_U03 |
| U3  | rozumie literaturę naukową z zakresu współczesnej biochemii i biotechnologii w języku polskim i angielskim  | BTE_K1_U05 |
| U4  | wykonuje doświadczenia naukowe, opracowuje oraz interpretuje wyniki własnych doświadczeń w oparciu o literaturę przedmiotu oraz bazy danych   | BTE_K1_U09 |
| U5  | potrafi wskazać typowe metody i techniki dla rozwiązania zagadnień związanych z biotechnologią, np. w procesach technologicznych prowadzących do uzdatniania wody przeznaczonej do celów konsumpcyjnych jak również hodowli ryb i mięczaków   | BTE_K1_U02 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
| K1  | potrafi pracować indywidualnie i zespołowo, rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami grupowymi mającymi długofalowy charakter  | BTE_K1_K02 |
| K2  | jest świadomy, że biotechnologia niesie za sobą dylematy bioetyczne, próbuje je dostrzegać i samodzielnie rozstrzygać   | BTE_K1_K03 |
| K3  | wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych  | BTE_K1_K07 |
| K4  | jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych  | BTE_K1_K09 |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-------------------|-----------------------------------|
|-----|-------------------|-----------------------------------|

|    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | <p>Konwersatoria: Charakterystyka biologii i szeroko pojętego znaczenia sinic; toksyny syntetyzowane przez sinice (hepatotoksyny, neurotoksyny, dermatoksyny, cytotoxyny i inne); właściwości fizykochemiczne (budowa cząsteczki, jej trwałość na oddziaływanie czynników abiotycznych i biotycznych); mechanizm działania na organizmy zwierzęce i człowieka; biologiczne testy toksyczności; procedury analityczne: ekstrakcja, zagęszczanie próbek, rozdział i identyfikacja; metody degradacji toksyn sinicowych; czynniki warunkujące wzrost populacji sinic; metody ograniczające rozwój sinic w środowisku naturalnym; rodzaje zagrożeń ekologicznych powodowane przez toksyny sinicowe. Ćwiczenia obejmują: Preparatyka toksyn sinicowych – metody izolacji z komórek sinic i pożywek stosowanych do ich kultury; zagęszczanie metodą SPE; oczyszczanie na kolumnach jonowymiennych; analiza jakościowa i ilościowa przy użyciu wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC); inne metody identyfikacji i charakterystyki chemicznej (spektrometria masowa, widma UV-IR, NMR); kultury sinic (rodzaje pożywek, zakładanie hodowli, warunki kultury) – zajęcia odbywać się będą w Zakładzie Fizjologii i Biologii Rozwoju Roślin. Identyfikacja i określenie stężeń związków toksycznych pochodzenia biologicznego i przemysłowego oraz innych substancji w wodzie – zajęcia będą się odbywać w laboratoriach MPWiK Kraków przy ul. Balickiej i ul. Lindego. Procesy technologiczne stosowane w uzdatnianiu wody przeznaczonej do celów konsumpcyjnych; monitoring zmian w składzie chemicznym wody; zapoznanie się z techniką pracy poszczególnych stanowisk i laboratorium kontrolującego różnego rodzaju metodami stopień czystości wody (techniki chemiczne, biologiczne i fizyczne); ocena stopnia różnego typu zagrożeń; zaznajomienie się z procedurami przeciwdziałania bioterroryzmowi - zajęcia będą się odbywać w Stacji Uzdatniania Wody w Dobczycach.</p> | W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3, K4 |
|----|---|--|

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, konwersatorium

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia                        | Warunki zaliczenia przedmiotu                      |
|----------------|---|--|
| konwersatorium | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę | Wymagana jest obecność i aktywność w czasie zajęć. |
| ćwiczenia      | raport, zaliczenie                      | Wymagana jest obecność i aktywność w czasie zajęć. |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                          | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| konwersatorium                                  | 15  |
| przygotowanie do zajęć                          | 10  |
| ćwiczenia                                       | 20  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>60  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>35  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |        |            |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|--------|------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie na ocenę | raport | zaliczenie |
| W1                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| W2                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| W3                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| W4                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| W5                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| W6                                    |                    |                     | x      | x          |
| U1                                    |                    |                     | x      | x          |
| U2                                    |                    |                     | x      | x          |
| U3                                    | x                  | x                   | x      | x          |
| U4                                    |                    |                     | x      | x          |
| U5                                    |                    |                     | x      | x          |
| K1                                    |                    |                     | x      | x          |
| K2                                    |                    |                     | x      | x          |
| K3                                    |                    |                     | x      | x          |
| K4                                    |                    |                     | x      | x          |



|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Bioakustyka                 |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia              | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4, Semestr 6   |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                      | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia        | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Wprowadzający komentarz do współczesnej biofizyki. Biologiczne aspekty fizycznego zjawiska, jakim jest dźwięk, zostaną wszechstronnie przedyskutowane w trakcie wykładów wspartych unikalnymi nagraniami. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | podstawowe problemy generacji dźwięków przez instrumenty, generacji i odbioru dźwięków przez człowieka i zwierzęta, teorii mowy i muzyki, przekazu informacji, technicznych sposobów wykorzystywania fal dźwiękowych | BTE_K1_W05                    |
| W2                                     | pojęcie modelu i podejście biofizyka do badania zjawisk biologicznych  | BTE_K1_W05                    |
| W3                                     | potrafi wyjaśnić podstawowe problemy bioakustyki   | BTE_K1_W04                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |
| U1                                     | umie korzystać z różnych materiałów źródłowych i krytycznie ocenić ich wiarygodność i przydatność  | BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U13     |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-------------------|-----------------------------------|
|-----|-------------------|-----------------------------------|

|    |   |                |
|----|---|----------------|
| 1. | Wydawanie, odbieranie i fizyczne cechy dźwięków, ich znaczenie w świecie ludzi i zwierząt, oraz wybrane, praktyczne aspekty bioakustyki (synteza dźwięków, ich wpływ na organizm człowieka, infra- ultra i hyperdźwięki)  | W1, W2, W3, U1 |
| 2. | Analiza mowy ludzkiej i śpiewu, fizjologicznej i psychologicznej strony procesu słyszenia (iluzje), cybernetyka i semiotyka języka, wybrane problemy muzykologii (percepcja dzieła muzycznego i jego fraktalna interpretacja), jak również wybrane aspekty etologii rozważane z biofizycznego i cybernetycznego punktu widzenia (dźwięki w świecie zwierząt, mikroakustyka i metabolizm informacyjny, śpiew ptaków, ultradźwięki emitowane przez nietoperze, miłosne pieśni wielorybów) | W1, W2, W3, U1 |
| 3. | pokazanie, w jaki sposób fizyka przenika do różnych, pozornie niezwiązanych ze sobą dziedzin biologii i sztuki, i w jaki sposób biolog może ją wykorzystać w swoich badaniach   | W1, W2, W3, U1 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, metody e-learningowe, analiza przykładowych nagrań

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| wykład       | zaliczenie       | aby uzyskać zaliczenie, trzeba osiągnąć min 60% maksymalnej liczby punktów |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---------------------------------------|---|
| wykład                                | 30  |
| przeprowadzenie badań literaturowych  | 20  |
| zbieranie informacji do zadanej pracy | 20  |
| przygotowanie do sprawdzianu          | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>85  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>     | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| W3                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Chemia białek – wykład       |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                       | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 18  | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończenie kursu Biochemia.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Przedmiot na celu zapoznanie studentów z zagadnieniami dotyczącymi: metod oczyszczania i identyfikacji białek, technik selektywnej chemicznej modyfikacji reszt aminokwasowych, analizy składu aminokwasowego białek i peptydów, technik fragmentacji białek, sekwencjonowania białek i peptydów od N- i C- końca oraz chemicznej syntezy peptydów. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się            |
|---|--|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |  |
| W1  | podstawowe zagadnienia z zakresu biochemii aminokwasów, peptydów i białek, zna podstawowe cechy strukturalne, właściwości chemiczne aminokwasów, peptydów i białek oraz rozumie zależności pomiędzy ich strukturą a funkcjami. | BTE_K1_W05,<br>BTE_K1_W08,<br>BTE_K1_W10 |
| W2  | podstawowe zagadnienia z zakresu technik rozdzielania, badania własności, fragmentacji, modyfikacji oraz oznaczeń ilościowych aminokwasów, peptydów i białek.  | BTE_K1_W05,<br>BTE_K1_W08,<br>BTE_K1_W10 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |  |

|    |   |                           |
|----|---|---------------------------|
| K1 | zrozumienia znaczenia uczciwości intelektualnej w działaniach swoich i innych osób, wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych, jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych. | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K02 |
|----|---|---------------------------|

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Wykłady obejmują: • Podstawy chemii i fizykochemii białek: budowa cząsteczek, własności aminokwasów i wiązania peptydowego, konformacje łańcucha polipeptydowego, modyfikacje potranslacyjne. • Oczyszczanie białek: strategie, przygotowanie materiału biologicznego, techniki homogenizacji tkanek, precypitacji, odsalania, zagęszczania i przechowywania preparatów białkowych, przegląd technik chromatograficznych i elektroforetycznych, dokumentacja procesu oczyszczania. • Synteza peptydów i białek, biblioteki i dendrymery peptydowe - podstawy teoretyczne i zastosowania. • Analiza składu aminokwasowego białek i peptydów - zastosowania i przegląd technik, sekwencjonowanie łańcuchów polipeptydowych od N- i C-końca technikami degradacji Edmana oraz spektrometrii mas. • Selektywna chemiczna modyfikacja reszt aminokwasowych białek, odczynniki selektywne wobec centrum aktywnego enzymów, redukcja i reoksydacja wiązań disiarczkowych, odczynniki dwufunkcyjne, wprowadzanie sond oraz grup chromoforowych. • Wprowadzenie do proteomiki oraz metod radioizotopowych. • Selektywna fragmentacja białek - metody chemiczne i enzymatyczne. | W1, W2, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest pozytywny wynik kolokwium zaliczeniowego na ocenę w postaci testu jednokrotnego wyboru. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 18  |
| przygotowanie do egzaminu           | 30  |
| uczestnictwo w egzaminie            | 2   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>50  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>18  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Fizjologia roślin – ćwiczenia laboratoryjne |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                              | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4, Semestr 6   |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                      | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60            |   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4        |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                        | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu „Biochemia”.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zapoznanie studentów ze specyfiką pracy laboratoryjnej z materiałem roślinnym oraz podstawowymi metodami eksperymentalnymi stosowanymi w badaniach nad roślinami. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | 1. zna najważniejsze procesy fizjologiczne zachodzące w komórkach roślinnych, w tym charakterystyczne wyłącznie dla roślin (fotosynteza, chloro- i cytochromowa oddech, oddychanie alternatywne, metabolizm azotu) | BTE_K1_W12                    |
| W2                                     | 2. zna rolę wody oraz najważniejszych składników mineralnych w odżywianiu organizmów roślinnych  | BTE_K1_W04                    |
| W3                                     | 3. zna właściwości fizykochemiczne najważniejszych barwników roślinnych oraz techniki ich izolacji z materiału roślinnego  | BTE_K1_W04                    |
| W4                                     | 4. zna najważniejsze substancje regulatorowe roślin oraz ich rolę w regulacji wzrostu, rozwoju i metabolizmu roślin oraz odporności na patogeny roślinne   | BTE_K1_W08                    |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |
|---|---|------------|
| U1  | hodować rośliny dla celów eksperymentalnych w kulturach ziemnych, hydroponicznych i aksecniczych  | BTE_K1_U01 |
| U2  | stosować podstawowe prawa fizyki i chemii do opisu pobierania, transportu i dystrybucji wody i składników mineralnych w roślinach                                   | BTE_K1_U04 |
| U3  | pracować z aparaturą badawczą (wirówki, refraktometr, elektroda tlenowa, analizator gazowy, spektrofotometr, spektrofluorymetr, fluorymetr amplitudowo-modulacyjny) | BTE_K1_U03 |
| U4  | dobierać i stosować odpowiednie metody i techniki badawcze do analizy najważniejszych procesów życiowych roślin   | BTE_K1_U02 |
| U5  | opisać przeprowadzone samodzielnie doświadczenia oraz przedstawić i zinterpretować ich wyniki   | BTE_K1_U10 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
| K1  | posiada umiejętność pracy zespołowej  | BTE_K1_K02 |
| K2  | wykazuje dbałość o bezpieczeństwo pracy w laboratorium  | BTE_K1_K09 |
| K3  | rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach swoim i innych osób   | BTE_K1_K05 |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu              |
|-----|--|--|
| 1.  | Kurs zapoznaje studentów z metodami hodowli materiału roślinnego do celów badawczych oraz eksperymentalnymi metodami monitorowania najważniejszych procesów życiowych komórek, tkanek i organizmów roślinnych. Kurs uczy również opracowania, krytycznej analizy oraz interpretacji wyników eksperymentów. Studenci zdobywają umiejętność opracowania wyników i przygotowania raportów z przeprowadzonych doświadczeń. Treści szczegółowe: 1. Hodowla roślin w kulturach ziemnych, hydroponicznych i aksecniczych 2. Rola najważniejszych makro- i mikroelementów dla organizmów roślinnych 3. Pobieranie substancji mineralnych przez rośliny 4. Wyznaczanie podstawowych parametrów (ciśnienie osmotyczne, potencjał wody) opisujących pobieranie i transport wody w roślinach 5. Badanie własności fizycznych i chemicznych fotosyntetycznych i nefotosyntetycznych barwników roślinnych 6. Badanie widma czynnościowego fotosyntezy techniką elektrochemiczną 7. Zastosowanie analizatora gazów do pomiarów wymiany gazowej i wyznaczania kompensacyjnego stężenia CO <sub>2</sub> tkanek roślinnych 8. Zastosowanie technik fluorescencyjnych do analizy aktywności fotosyntetycznej roślin in vivo 9. Fizyczne i chemiczne techniki pomiaru aktywności oddychowej roślin: wyznaczeni zależności oddychania od temperatury 10. Detekcja aktywności bakterii nityfikacyjnych i wiążących wolny azot w próbkach gleby. 11. Rola substancji regulatorowych w życiu roślin: Aktywność amylaz w czasie kiełkowania nasion; Modyfikowanie aktywności amylolitycznej w endospermie zboża przez kwas giberelinowy; obserwacja wpływu kwasu indoliloocetowego na wzrost elongacyjny komórek roślinnych 12. Obserwacja i analiza indukowanych światłem ruchów chloroplastów | W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2, K3 |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne



| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Zaliczenie kursu uzyskuje student, który uczestniczył w zajęciach (dopuszczalna jedna usprawiedliwiona nieobecność) oraz otrzymał pozytywne oceny z pracy na ćwiczeniach i kolokwiów. Na ocenę końcową z kursu składa się: ocena z pracy na ćwiczeniach (40%) oraz ocena z kolokwiów (60%). |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                               | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| laboratoria  | 60  |
| przygotowanie do ćwiczeń                             | 15  |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych | 30  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego      | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                  | <b>Liczba godzin</b><br>120   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                    | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| W3                                    | x                   |
| W4                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| U2                                    | x                   |
| U3                                    | x                   |
| U4                                    | x                   |
| U5                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |
| K2                                    | x                   |
| K3                                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Genetyka molekularna bakterii                        |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                                     | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                       | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4, Semestr 6   |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 45, konwersatorium: 15 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                                 | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu podstawowego z mikrobiologii; obecność na zajęciach jest obowiązkowa;

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zadaniem kursu jest zapoznanie studenta z podstawowymi problemami genetyki bakterii i powszechnie stosowanymi technikami badań bakteryjnych genomów. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się                  |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | mechanizmy horyzontalnego transferu informacji genetycznej u bakterii i ich wykorzystanie do analizy genomów oraz dla potrzeb biotechnologii; | BTE_K1_W08, BTE_K1_W09, BTE_K1_W11             |
| W2                                     | podstawy zmienności genomów bakteryjnych;   | BTE_K1_W09, BTE_K1_W11                         |
| W3                                     | metody bioinformatyczne stosowane w analizie genomów bakteryjnych.  | BTE_K1_W09                                     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |  |
| U1                                     | wybrać odpowiednią metodę i wyizolować genomowy i plazmidowy DNA z bakterii;  | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02                         |
| U2                                     | wybrać odpowiednią metodę i wprowadzić DNA do komórek bakterii, uwzględniając gatunek biorcy,   | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U04, BTE_K1_U10 |
| U3                                     | przeprowadzić molekularne typowanie bakterii, posługując się technikami: REA-PFGE, PCR-RFLP, i innymi, opartymi na PCR                        | BTE_K1_U01, BTE_K1_U03, BTE_K1_U08             |

| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
|---|---|------------|
| K1  | pracy indywidualnej i zespołowej;   | BTE_K1_K02 |
| K2  | bezwzględnego zachowania bezpieczeństwa podczas pracy z mikroorganizmami i organizmami modyfikowanymi genetycznie oraz wzięcia odpowiedzialności za powierzony sprzęt i utrzymanie porządku w miejscu pracy | BTE_K1_K09 |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Badanie mechanizmów horyzontalnego transferu informacji genetycznej z ich wykorzystaniem do analizy genomów oraz dla potrzeb biotechnologii, a w tym: 1) porównanie metod transformacji bakterii naturalnie i sztucznie kompetentnych: - szok cieplny, elektroporacja, - transformacja u bakterii gramdodatnich i gramujemnych. 2) badanie wpływu czynników zewnętrznych na przebieg i wydajność transformacji., 3) bakteriofagi infekujące bakterie gramujemne i gramdodatnie, mianowanie fagów, typowanie fagowe. 4) transdukcja fagowa jako narzędzie do konstrukcji szczepów mutantowych. 5) koniugacja jako metoda sporządzania map genetycznych. | W1, U1, U2, K1, K2                |
| 2.  | Badanie zmienności genomów bakteryjnych, obejmujący: 1) izolację DNA z bakterii gramujemnych i gramdodatnich. 2) metody badania polimorfizmu u bakterii: - analiza makrorestrykcyjna i elektroforeza pulsowa, - PCR-RFLP, - rep-PCR, - multiplex-PCR, 3) profile plazmidowe szczepów bakteryjnych.   | W2, U3, K1, K2                    |
| 3.  | Metody bioinformatyczne stosowane w analizie genomów bakteryjnych.   | W3, K1                            |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia                 | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|----------------------------------|--|
| laboratoria    | raport, wyniki badań, zaliczenie | uczestnictwo w zajęciach, wykonanie wszystkich przewidzianych doświadczeń i złożenie poprawnie napisanego sprawozdania zawierającego krótkie omówienie problemu, wyniki eksperymentów, niezbędne obliczenia, graficzne przedstawienie wyników i ich omówienie. |
| konwersatorium | prezentacja                      | przygotowanie i przedstawienie prezentacji   |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| laboratoria                              | 45  |
| konwersatorium                           | 15  |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 15  |
| przygotowanie do ćwiczeń                 | 10  |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych        | 25                          |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 5                           |
| przygotowanie do sprawdzianu                                | 5                           |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>120 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |              |            |             |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|------------|-------------|
|                                       | raport             | wyniki badań | zaliczenie | prezentacja |
| W1                                    |                    |              | x          | x           |
| W2                                    |                    |              | x          | x           |
| W3                                    |                    |              | x          |             |
| U1                                    | x                  | x            |            |             |
| U2                                    | x                  | x            |            |             |
| U3                                    | x                  | x            |            |             |
| K1                                    |                    | x            |            |             |
| K2                                    |                    | x            |            |             |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Komputerowe modelowanie procesów biologicznych |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                               | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                 | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4, Semestr 6   |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 9, ćwiczenia: 36      | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                           | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Przekazanie wiedzy z zakresu podstawowych praw fizykochemicznych dotyczących funkcjonowania komórek (dyfuzja, transport przez błony, kinetyka reakcji enzymatycznych) |
| C2 | Ukazanie możliwości zastosowania programu komputerowego typu arkusz kalkulacyjny (np. Microsoft Excel) do symulacji zjawisk zachodzących w komórkach                  |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |
| W1  | molekularne aspekty podstawowych procesów biologicznych zachodzących w komórce żywego organizmu (w szczególności: metabolizmu, kinetyki enzymatycznej, przemiany energii, transportu przez błony)      | BTE_K1_W05,<br>BTE_K1_W07     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |
| U1  | skorzystać z algorytmów zapisanych w programie typu arkusz kalkulacyjny do rozwiązania prostych zagadnień związanych z kinetyką dyfuzji, transportem aktywnym, kinetyka enzymatyczną, farmakokinetyką. | BTE_K1_U07,<br>BTE_K1_U08     |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |

|    |  |                           |
|----|--|---------------------------|
| K1 | forma prowadzenia zajęć sprzyja zarówno pracy indywidualnej, jak i współdziałania z grupą przy rozwiązywaniu zagadnień związanych z kursem | BTE_K1_K04,<br>BTE_K1_K07 |
| K2 | zajęcia ćwiczeniowe prowadzone są w sali komputerowej, student uczy się dbać o sprzęt.   | BTE_K1_K07                |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Równowagi w układach fizykochemicznych; błona lipidowa jako bariera  | W1, U1, K1, K2                    |
| 2.  | Kinetyka reakcji chemicznych - podstawowe pojęcia: rzędowość reakcji, energia aktywacji, wpływ temperatury na tempo reakcji (prawo Arrheniusa) | W1, U1, K1, K2                    |
| 3.  | Kinetyka enzymatyczna - równania, inhibitory, mechanizmy działania aktywatorów i inhibitorów odzwierciedlane w równaniach kinetycznych         | W1, U1, K1, K2                    |
| 4.  | Zagadnienia związane z transportem cząsteczek do przedziałów oddzielonych błoną: transport bierny, transport wspomagany i transport aktywny    | W1, U1, K1, K2                    |
| 5.  | Zagadnienia farmakokinetyki - symulacja, współczesne metody analizy dawkowania leków   | W1, U1, K1, K2                    |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                 | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|----------------------------------|--|
| wykład       | brak zaliczenia                  |  |
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę, prezentacja | Zdobycie dostatecznej liczby punktów zdobywanych na sprawdzianach podczas ćwiczeń, fakultatywnie - prezentacja podczas zajęć |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| wykład                                   | 9   |
| ćwiczenia                                | 36  |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 20  |
| przygotowanie do ćwiczeń                 | 20  |
| przeprowadzenie badań literaturowych     | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>100   |

|                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b> | <b>Liczba godzin</b><br>45 |
|-----------------------------------|----------------------------|

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |             |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|-------------|
|                                       | brak zaliczenia    | zaliczenie na ocenę | prezentacja |
| W1                                    |                    | x                   | x           |
| U1                                    |                    | x                   |             |
| K1                                    | x                  | x                   |             |
| K2                                    | x                  | x                   |             |



|  |   |                                      |
|--|---|--------------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Podstawy programowania w C                            |   |                                      |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                      |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4, Semestr 6 |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |                                      |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, ćwiczenia: 30            | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |                                      |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                                  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Informatyka     |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zapoznanie studentów ze składnią i możliwościami języka programowania C oraz uzyskanie przez studentów umiejętności samodzielnego tworzenia programów rozwiązujących zadania z zakresu przetwarzania danych |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |
| W1  | student zna konstrukcje syntaktyczne, podstawowe typy danych języka programowania C oraz podstawowe pojęcia wykorzystywane w projektowaniu i implementacji oprogramowania  | BTE_K1_W15                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |
| U1  | student umie zaprojektować oraz stworzyć program w C rozwiązujący proste problemy z zakresu przetwarzania danych i analizy numerycznej, umie zarządzać pamięcią w programach w C oraz umie opracować algorytm adekwatny to zadanego problemu | BTE_K1_U02,<br>BTE_K1_U07     |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |
| K1  | samodzielnej i zespołowej pracy nad realizacją zadanego projektu programistycznego   | BTE_K1_K02                    |
| K2  | systematycznego rozwijania swojej wiedzy i umiejętności z zakresu programowania w C  | BTE_K1_K01                    |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Wprowadzenie do programowania w C   | W1, U1, K1, K2                    |
| 2.  | Podstawowe typy danych i konstrukcje syntaktyczne w C   | W1, U1, K1, K2                    |
| 3.  | Złożone typy danych, arytmetyka wskaźników, zarządzanie pamięcią  | W1, U1, K1, K2                    |
| 4.  | Tworzenie bibliotek programistycznych, których procedury mogą być wykorzystywane z poziomu programów w Pythonie | W1, U1, K1, K2                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie          | aktywny udział w zajęciach  |
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | aktywny udział w zajęciach, prezentowanie rozwiązań zadanych zadań programistycznych, rozwiązanie testu praktycznego obejmującego zadania programistyczne |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 15  |
| ćwiczenia   | 30  |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 5   |
| przygotowanie do ćwiczeń                                    | 25  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>90  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>45  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie         | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    |                    | x                   |
| U1                                    |                    | x                   |
| K1                                    | x                  |                     |
| K2                                    | x                  |                     |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Podstawy histologii                          |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 4, Semestr 6   |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 22, laboratoria: 23 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony kurs "Podstawy biologii komórki"

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Poznanie terminów i pojęć histologicznych.  |
| C2 | Poznanie budowy histologicznej ludzkich tkanek i narządów z uwzględnieniem ich funkcji fizjologicznych. |
| C3 | Poprawne rozpoznawania preparatów histologicznych i wybranych struktur w obrębie tkanek.                |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | jak są zbudowane poszczególne tkanki i narządy.   | BTE_K1_W13                    |
| W2                                     | ma wiedzę w zakresie histologii tkanek i narządów na poziomie pozwalającym na samodzielną interpretację wyników własnej pracy doświadczalnej. | BTE_K1_W13                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | obsługiwać mikroskop optyczny.  | BTE_K1_U03                    |
| U2                                     | posiada umiejętność rozpoznawania preparatów histologicznych, które odpowiadają narządom, tkankom, komórkom i strukturom komórkowym.          | BTE_K1_U01                    |
| U3                                     | posiada umiejętność korzystania z dostępnych źródeł informacji dotyczących histologii, w tym ze źródeł elektronicznych.                       | BTE_K1_U13                    |

|    |   |            |
|----|---|------------|
| U4 | posługuje się prawidłową terminologią z zakresu histologii. | BTE_K1_U13 |
|----|---|------------|

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | 1) Techniki badawcze używane w histologii. Budowa tkanek i ich czynności. 2) Tkanka nabłonkowa – podział i klasyfikacja nabłonków. 3) Tkanka łączna właściwa – rodzaje i charakterystyka tkanek łącznych, tkanka łączna tłuszczowa. 4) Tkanka łączna szkieletowa – tkanka chrzęstna (szklista, sprężysta, włóknista), tkanka kostna (komórki tkanki kostnej, istota międzykomórkowa kości). 5) Tkanka mięśniowa – poprzecznie prążkowana szkieletowa, poprzecznie prążkowana serca, gładka, mechanizm skurczu. 6) Krew obwodowa – krwinki czerwone, krwinki białe, płytki krwi. 7) Układ krążenia – śródbłonek, tętnice, naczynia włosowate, żyły, serce. 8) Układ limfatyczny – limfocyty, węzły limfatyczne, śledziona, grasica, naczynia limfatyczne. 9) Układ nerwowy – neurony, włókna nerwowe, nerwy, gładź, kora mózgu, rdzeń kręgowy, opony ośrodkowego układu nerwowego. 10) Układ oddechowy – krtań, tchawica, oskrzela, oskrzeliki, pęcherzyki płucne. 11) Układ trawienny – żołądek, jelito cienkie, jelito grube, wątroba, trzustka. 12) Układ moczowy – nerka, moczowód, pęcherz moczowy, cewka moczowa. 13) Skóra – naskórek, komórki nienabłonkowe naskórka, skóra właściwa, przydatki skóry. | W1, W2, U1, U2, U3, U4            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Końcowa ocena z przedmiotu to łączna ocena z ćwiczeń (z wagą 60%) i pisemnego sprawdzianu z wykładów (z wagą 40%). Aby otrzymać pozytywną ocenę z przedmiotu student musi uzyskać minimum 51% punktów z ćwiczeń oraz pisemnego sprawdzianu z wykładów. Do pisemnego sprawdzianu z wykładów mogą przystąpić jedynie studenci, którzy uzyskali zaliczenie z ćwiczeń. Podstawą zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych są kolokwia. Jeśli student był nieobecny podczas jednego z kolokwium to jest zobowiązany do ustalenia terminu jego zaliczenia z prowadzącym. |
| laboratoria  | zaliczenie          | Końcowa ocena z przedmiotu to łączna ocena z ćwiczeń (z wagą 60%) i pisemnego sprawdzianu z wykładów (z wagą 40%). Aby otrzymać pozytywną ocenę z przedmiotu student musi uzyskać minimum 51% punktów z ćwiczeń oraz pisemnego sprawdzianu z wykładów. Do pisemnego sprawdzianu z wykładów mogą przystąpić jedynie studenci, którzy uzyskali zaliczenie z ćwiczeń. Podstawą zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych są kolokwia. Jeśli student był nieobecny podczas jednego z kolokwium to jest zobowiązany do ustalenia terminu jego zaliczenia z prowadzącym. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|
| wykład                 | 22  |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| laboratoria                                     | 23                         |
| przygotowanie do ćwiczeń                        | 20                         |
| przygotowanie do sprawdzianu                    | 10                         |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego | 15                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>             | <b>Liczba godzin</b><br>90 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>               | <b>Liczba godzin</b><br>45 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |            |
|---------------------------------------|---------------------|------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę | zaliczenie |
| W1                                    | x                   |            |
| W2                                    | x                   |            |
| U1                                    |                     | x          |
| U2                                    | x                   |            |
| U3                                    | x                   |            |
| U4                                    | x                   |            |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Biologia komórki                             |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30, laboratoria: 45 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                 |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu biochemia. Obowiązkowa obecność na ćwiczeniach.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami teoretycznymi i praktycznymi współczesnej biologii komórki w tym z metodologią badań struktury oraz funkcji komórek. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się            |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | posiada podstawową wiedzę w zakresie biologii komórki, w tym: komórkowej budowy organizmów i funkcjonowania komórek eukariotycznych oraz budowy i funkcjonowania struktur wewnątrzkomórkowych   | BTE_K1_W07                               |
| W2                                     | zna dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii i ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w różnych subdyscyplinach biotechnologii, zna podstawowe osiągnięcia dotyczące możliwości zastosowania hodowli komórkowych w badaniach naukowych i biotechnologii; | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W17,<br>BTE_K1_W18 |
| W3                                     | posiada podstawową wiedzę w zakresie biochemii a szczególnie sygnalizacji między- i wewnątrzkomórkowej  | BTE_K1_W08                               |

|   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| W4  | posiada wiedzę z zakresu BHP umożliwiającą bezpieczną pracę w laboratoriach biologicznych, chemicznych, biochemicznych i pokrewnych   | BTE_K1_W20                |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                           |
| U1  | potrafi stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie biologii komórki   | BTE_K1_U01                |
| U2  | potrafi obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach biologicznych, biochemicznych, biotechnologicznych i pokrewnych  | BTE_K1_U03                |
| U3  | potrafi posługiwać się literaturę naukową z zakresu współczesnej biotechnologii w języku polskim; czyta ze zrozumieniem teksty naukowe w języku angielskim  | BTE_K1_U05                |
| U4  | potrafi korzystać z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych w stopniu niezbędnym do pozyskiwania i przetwarzania informacji z zakresu nauk przyrodniczych oraz biotechnologii | BTE_K1_U06                |
| U5  | potrafi wykorzystywać typowe programy komputerowe, w tym edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne i programy do przygotowania prezentacji multimedialnych   | BTE_K1_U08                |
| U6  | potrafi przygotować i przedstawić prezentację, dotyczącą zagadnień z zakresu biotechnologii lub dyscyplin pokrewnych (na podstawie wybranych artykułów naukowych w języku angielskim)                                 | BTE_K1_U11,<br>BTE_K1_U14 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |
| K1  | potrafi pracować indywidualnie i zespołowo, rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami grupowymi mającymi długofalowy charakter  | BTE_K1_K02                |
| K2  | jest świadomy, że biotechnologia niesie za sobą dylematy bioetyczne i jest przygotowany na ich dostrzeganie i konieczność samodzielnego ich rozstrzygnięcia   | BTE_K1_K03,<br>BTE_K1_K06 |
| K3  | jest gotów do poszanowania pracy własnej i innych oraz odpowiedzialności za powierzony sprzęt   | BTE_K1_K07                |
| K4  | jest gotów do odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych  | BTE_K1_K09                |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Metody badawcze na poziomie pojedynczej komórki. Mikroskopy w badaniach komórek (kontrastowo-fazowe, polaryzacyjne, interferencyjne, fluorescencyjne)                                    | W2, U1, K3                        |
| 2.  | Wizualizacja komórek i struktur komórkowych. Mikroskopia fluorescencyjna w badaniach struktury komórek (barwienia fluorescencyjne)   | W1, U1, U2, K4                    |
| 3.  | Mechanizmy transportu przez błonę komórkową. Testy vitalności komórek  | W2, W4, U1, K3, K4                |
| 4.  | Budowa i funkcja kanałów jonowych.   | W1, W3, U3                        |
| 5.  | Komunikacja międzykomórkowa. Metody badania komunikacji międzykomórkowej.  | W3, W4, U3, K1, K3                |
| 6.  | Zjawiska ruchowe w komórce: mechanizmy generowania ruchu w komórkach, transport wewnątrzkomórkowy, białka motoryczne, mechanizmy migracji komórek. Badanie zjawisk ruchowych w komórkach | W1, W3, U4, U5, K1                |
| 7.  | Podstawy cyklu komórkowego i jego regulacji.   | W1, W3, U3                        |
| 8.  | Komórki macierzyste.   | W2, W3, U4, K2                    |
| 9.  | Podstawy biologii komórki nowotworowej: molekularne podłoże transformacji nowotworowej, mechanizmy nabywania zdolności do tworzenia przerzutów.  | W1, W3, U3, K2                    |
| 10. | Izolacja komórek i hodowle komórkowe.  | W2, W4, U1, U2, K1                |



|     |   |                    |
|-----|---|--------------------|
| 11. | Separacja komórek zwierzęcych   | W4, U1, U5, K3, K4 |
| 12. | Fuzja komórek.  | W2, U6, K1, K2     |
| 13. | Mechanizmy endocytozy.  | W3, U5, U6, K3, K4 |
| 14. | Bankowanie komórek.   | W4, U2, K1, K2     |
| 15. | Hodowle komórkowe dla celów inżynierii komórkowej i transplantologii klinicznej | W2, U4, K1, K2     |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny     | Warunkiem zaliczenia kursu jest zdanie egzaminu końcowego. Egzamin - w formie pisemnej (test wielokrotnego wyboru) - obejmuje zakres materiału przekazany przez prowadzącego w ramach wykładów kursowych. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń. Ocena z kursu jest wypadkową ocen z egzaminu końcowego (80%) i zaliczenia z ćwiczeń (20%). Szczegółowe kryteria zaliczenia kursu podawane są na pierwszym wykładzie Skala ocen zgodna z Regulaminem Studiów UJ  |
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Warunki uzyskania zaliczenia ćwiczeń: 1. W trakcie trwania kursu dopuszcza się jedną nieobecność usprawiedliwioną. 2. Warunkiem zaliczenia poszczególnych ćwiczeń jest wykonanie ćwiczenia i ewentualne oddanie sprawozdania (po ćwiczeniach, na których wykonywano pomiary). 3. Studenci mają obowiązek przygotowywania się na zajęcia; wiadomości studentów będą sprawdzane i oceniane (odpytywanie ustne lub krótkie, pisemne kolokwia tzw. cząstkowe). 4. W trakcie trwania kursu student przygotowuje i wygłasza referat na jeden z podanych tematów (referat będzie oceniany). 5. Warunkiem uzyskania zaliczenia z ćwiczeń jest wymagana ilość obecności oraz praktyczne zaliczenie ćwiczeń (zasady tego zaliczenia zostaną podane na ćwiczeniach organizacyjnych). 6. Ocena z ćwiczeń jest średnią ocen: - końcowego zaliczenia praktycznego ćwiczeń - wygłoszonego referatu, - średniej z ocen z poszczególnych ćwiczeń |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta    | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---------------------------|---|
| wykład                    | 30  |
| laboratoria               | 45  |
| przygotowanie do egzaminu | 35  |
| przygotowanie do ćwiczeń  | 20  |
| przygotowanie referatu    | 4   |

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| przygotowanie do sprawdzianu        | 5                           |
| uczestnictwo w egzaminie            | 1                           |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>140 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>75  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | egzamin pisemny    | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                  |                     |
| W2                                    | x                  | x                   |
| W3                                    | x                  | x                   |
| W4                                    | x                  | x                   |
| U1                                    |                    | x                   |
| U2                                    |                    | x                   |
| U3                                    |                    | x                   |
| U4                                    |                    | x                   |
| U5                                    |                    | x                   |
| U6                                    |                    | x                   |
| K1                                    |                    | x                   |
| K2                                    |                    | x                   |
| K3                                    |                    | x                   |
| K4                                    |                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Bioinformatyka 1 – kurs mały   |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 10, ćwiczenia: 20   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu bioinformatyki, a w szczególności z technikami analizy sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych oraz sposobami przeszukiwania biologicznych i literaturowych baz danych |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |   |                               |
| W1  | podstawowe techniki bioinformatycznej analizy sekwencji i struktury białek i kwasów nukleinowych.   | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W15     |
| W2  | terminologię wykorzystywaną w prowadzeniu badań metodami bioinformatycznymi (w szczególności: homologia (ortologia, paralogia), homoplazja, dopasowanie sekwencji, heurystyka, ontologia).                            | BTE_K1_W15                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                               |
| U1  | wykorzystywać podstawowe funkcje specjalistycznego oprogramowania bioinformatycznego wykorzystywanego do porównywania i edycji sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych oraz analizy struktury przestrzennej białek. | BTE_K1_U06,<br>BTE_K1_U08     |
| U2  | samodzielnie analizować dane udostępniane w biologicznych i literaturowych bazach danych.   | BTE_K1_U06                    |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                               |
| K1  | samodzielnej i zespołowej pracy nad realizacją projektów obejmujących bioinformatyczną analizę danych.  | BTE_K1_K02,<br>BTE_K1_K06     |

|    |   |                           |
|----|---|---------------------------|
| K2 | samodzielnego pogłębiania swojej wiedzy w zakresie bioinformatyki i nauk o życiu. | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K05 |
|----|---|---------------------------|

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Możliwości i przykładowe zastosowania podstawowych systemów bioinformatycznych i biologicznych baz danych (NCBI Entrez, RCSB PDB, Uniprot, Expasy, PROSITE i PRINTS, Gene Ontology).                              | W1, U2, K1, K2                    |
| 2.  | Techniki ilościowego porównywania sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych: algorytmy programowania dynamicznego i heurystyczne (BLAST, FASTA, Clustal), macierze punktacji różnicą logarytmiczną (PAM, BLOSUM). | W1, W2, U1, K1, K2                |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | test wielokrotnego wyboru, pytania z zakresu zagadnień poruszanych na wykładzie - do zaliczenia potrzeba co najmniej 60% punktów - skala ocen dostępna na stronie internetowej kursu   |
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | (1) ćwiczenia w ramach kursu realizowane są w ramach pięciu 150min bloków ćwiczeniowych; (2) każdy blok ćwiczeniowy rozpoczyna się ustnym kolokwium dopuszczającym, w trakcie którego każdy uczestnik ćwiczeń odpowiada na co najmniej jedno pytanie ćwiczeniowca; (3) na ocenę każdego bloku ćwiczeniowego składa się ocena zadań rozwiązywanych w jego trakcie (praca w grupach dwuosobowych); (4) na ocenę ćwiczeń składa się: (a) sumaryczna ocena z wszystkich bloków ćwiczeniowych, (b) wynik jednego (60min) testu praktycznego przeprowadzonego na koniec kursu (samodzielne rozwiązywanie zadań problemowych), (c) ocena jednego pisemnego opracowania zestawów zadań (praca w grupach dwuosobowych); (5) do zaliczenia ćwiczeń potrzeba co najmniej 60% punktów, które możliwe są do uzyskania w tej części kursu - skala ocen dostępna na stronie internetowej kursu. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|
| wykład                 | 10  |
| ćwiczenia              | 20  |
| przygotowanie raportu  | 10  |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| przygotowanie do ćwiczeń                                    | 10                         |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 20                         |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 10                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>80 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| U2                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |
| K2                                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Biotechnologia przemysłowa |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia           | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia             | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             |  |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                     | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia       | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Formy prowadzenia zajęć

| Okres     | Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się | Liczba punktów ECTS |
|-----------|--|---------------------|
| Semestr 5 | egzamin  | 3.00                |
| wykład    | 45   |                     |

| Okres       | Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się | Liczba punktów ECTS |
|-------------|--|---------------------|
| Semestr 6   | zaliczenie                                       | 1.00                |
| laboratoria | 15   |                     |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Uzyskanie zaliczenia z kursu "Wstęp do biotechnologii".

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Kurs ma na celu zapoznanie Studenta z zagadnieniami współczesnej przemysłowej produkcji biotechnologicznej. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod | Efekty w zakresie                      | Kierunkowe efekty uczenia się |
|-----|--|-------------------------------|
|     | <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |                               |

|   |   |  |
|---|---|--|
| W1  | student posiada wiedzę na temat technicznej realizacji przemysłowych procesów biotechnologicznych, wykorzystujących mikroorganizmy. Student posiada wiedzę na temat operacji, technik, procesów i urządzeń zachodzących bądź stosowanych w procesie produkcyjnym.   | BTE_K1_W16,<br>BTE_K1_W17  |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |  |
| U1  | przeprowadzić produkcyjne procesy w skali laboratoryjnej wykorzystując mikroorganizmy, dostępne techniki oraz sprzęt. Student potrafi pracować bezpiecznie w laboratorium zgodnie z wiedzą z zakresu BHP, potrafi obsługiwać urządzenia znajdujące się w laboratorium biotechnologicznym.   | BTE_K1_U02,<br>BTE_K1_U03,<br>BTE_K1_U04,<br>BTE_K1_U12,<br>BTE_K1_U13 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |  |
| K1  | student jest gotów wykorzystać posiadaną przez siebie wiedzę fachową, jest gotów tę wiedzę pogłębiać i aktualizować. Student jest gotów pracować indywidualnie i zespołowo, rozumie konieczność systematycznej pracy nad projektem mającym długofalowy charakter. Student jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych, wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt. | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K02,<br>BTE_K1_K07,<br>BTE_K1_K09                |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-------------------|-----------------------------------|
|-----|-------------------|-----------------------------------|

|    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | <p>Powtórka z kursu "Wstęp do biotechnologii" (m.in. etapy klasycznego procesu biotechnologicznego, wybrane grupy drobnoustrojów przemysłowych, typy wzrostu, modele wzrostu i syntezy metabolitów, klasyfikacja procesów fermentacyjnych, techniki hodowli). Wprowadzenie (wiadomości ogólne nt. biotechnologii przemysłowej) . Techniczne aspekty biotechnologii (m.in. uniwersalny proces biotechnologiczny, zasady technologiczne, kryteria doboru bioreaktora, kontrola i monitoring procesu biotechnologicznego, dobra praktyka produkcyjna). Rodzaje bioreaktorów (m.in. fotoreaktory, hodowle komórek ssących, z zastosowaniem biokatalizatorów unieruchomionych, do hodowli powierzchniowych, wgłębnych (z mieszaniem mechanicznym, kolumny barbotażowe, bioreaktory typu „air lift”).</p> <p>Procesy wydzielania i oczyszczania produktów biotechnologicznych (m.in. wirowanie, filtracja, dezintegracja, procesy membranowe, suszenie, odparowywanie, krystalizacja). Procesy inżynierskie w biotechnologii (mieszanie, napowietrzanie, odpienie, wymiana ciepła, wyjąławianie). Procesy produkcyjne: Fermentacja etanolowa (mikroorganizmy, warunki, czynniki, techniki, surowce, bioetanol, piwo, wino, wydzielanie i oczyszczanie etanolu). Produkcja kwasów karboksylowych (mlekowy, octowy, cytrynowy). Produkcja aminokwasów (metody otrzymywania, produkcja: m.in lizyna, kwasu glutaminowego). Produkcja preparatów enzymatycznych (ogólna charakterystyka procesów, produkcja m.in. alfa amylazy). Produkcja biomasy mikroorganizmów wykorzystywanej następnie jako źródło białka.</p> <p>Procesy biotransformacji o znaczeniu przemysłowym (ogólna charakterystyka, produkcja aminokwasów, antybiotyków, steroidów). Biotechnologia farmaceutyczna (produkcja przemysłowa witamin, antybiotyków, szczepionek, probiotyków, hormonów). Kurs składa się z dwóch elementów, na które składają się wykłady i dobrane tematycznie do wykładów ćwiczenia laboratoryjne. Wykłady przybliżają techniczne i technologiczne aspekty biotechnologii, w tym m.in. - rozwiązania konstrukcyjne i zastosowanie wybranych typów bioreaktorów w produkcji przemysłowej - operacje mające miejsce podczas procesu biotechnologicznego (mieszanie, napowietrzanie, kontrola procesu, utrzymanie warunków aseptycznych) - metody i urządzenia stosowane w procesach uwalniania, frakcjonowania, oczyszczania i zagęszczania produktów biotechnologicznych Kurs dostarcza informacji dotyczących metod wytwarzania i wykorzystywania produktów takich jak alkohol etylowy, kwasy organiczne (cytrynowy, octowy, mlekowy), aminokwasy (lizyna, kwas glutaminowy), enzymy (alfa-amylaza), biomasy (scp), produktów przemysłu farmaceutycznego (antybiotyki, witaminy, szczepionki, probiotyki), produktów procesów biotransformacji (związki steroidowe). Ćwiczenia pozwalają przeprowadzić samodzielnie procesy fermentacji właściwych (etanolowa, mlekowa) i procesy biosyntezy (kwasu octowego, cytrynowego, biomasy, enzymów), a także wykorzystywane w biotechnologii metody uwalniania produktów wewnątrzkomórkowych z zastosowaniem różnych technik dezintegracji komórek. W ramach kursu w maju odbywa się wycieczka do Tyskich Browarów Książęcych.</p> | W1, U1, K1 |
|----|---|------------|

## Informacje rozszerzone

### Semestr 5

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, konsultacje

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny  | Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zdanie egzaminu końcowego sprawdzającego poziom przyswojenia i zrozumienia wiedzy przekazywanej na wykładzie (uzyskanie co najmniej 60% punktów z egzaminu), a także uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń i obecność na wycieczce do Tyskich Browarów Książęcych. Kryteria zaliczenia wykładu podawane są na początku zajęć. |



## Semestr 6

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                                | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---|--|
| laboratoria  | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, raport | Warunkiem uzyskania zaliczenia z ćwiczeń jest: - zaliczenie dwóch kolokwii sprawdzających poziom przyswojenia i zrozumienia wiedzy przekazywanej na ćwiczeniach, - obecność i aktywna postawa na ćwiczeniach, - właściwe przygotowanie pisemnych sprawozdań z przeprowadzanych ćwiczeń. Kryteria zaliczenia ćwiczeń podawane są na początku zajęć. |

## Bilans punktów ECTS

### Semestr 5

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 45  |
| uczestnictwo w egzaminie                                    | 4   |
| przygotowanie do egzaminu                                   | 30  |
| konsultacje   | 2   |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 6   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>87  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>45  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Semestr 6

| Rodzaje zajęć studenta                               | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| laboratoria  | 15  |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych | 10  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego      | 8   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                  | <b>Liczba godzin</b><br>33  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                    | <b>Liczba godzin</b><br>15  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |        |                 |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|--------|-----------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie na ocenę | raport | egzamin pisemny |
| W1                                    | x                  | x                   | x      | x               |
| U1                                    | x                  | x                   | x      | x               |
| K1                                    | x                  | x                   | x      | x               |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Bioinformatyka 1   |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                             |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 20, ćwiczenia: 40   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami z zakresu bioinformatyki, a w szczególności z technikami analizy sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych oraz sposobami przeszukiwania biologicznych i literaturowych baz danych |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |
| W1  | podstawowe techniki bioinformatycznej analizy sekwencji i struktury biopolimerów   | BTE_K1_W15                    |
| W2  | terminologię wykorzystywaną w prowadzeniu badań metodami bioinformatycznymi (w szczególności: homologia (ortologia, paralogia), homoplazja, dopasowanie sekwencji, heurystyka, ontologia)                            | BTE_K1_W15                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |
| U1  | wykorzystywać podstawowe funkcje specjalistycznego oprogramowania bioinformatycznego wykorzystywanego do porównywania i edycji sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych oraz analizy struktury przestrzennej białek | BTE_K1_U06,<br>BTE_K1_U07     |
| U2  | samodzielnie analizować dane udostępniane w biologicznych i literaturowych bazach danych   | BTE_K1_U06                    |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |
| K1  | samodzielnej i zespołowej pracy nad realizacją projektów obejmujących bioinformatyczną analizę danych  | BTE_K1_K02,<br>BTE_K1_K06     |

|    |  |                           |
|----|--|---------------------------|
| K2 | samodzielnego pogłębiania swojej wiedzy w zakresie bioinformatyki i nauk o życiu | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K04 |
|----|--|---------------------------|

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Możliwości i przykładowe zastosowania podstawowych systemów bioinformatycznych i biologicznych baz danych (NCBI Entrez, RCSB PDB, Uniprot, Expasy, PROSITE i PRINTS, Gene Ontology)                               | W2, U2, K1, K2                    |
| 2.  | Techniki ilościowego porównywania sekwencji aminokwasowych i nukleotydowych: algorytmy programowania dynamicznego i heurystyczne (BLAST, FASTA, Clustal), macierze punktacji różnicą logarytmiczną (PAM, BLOSUM). | W1, W2, U1, K1, K2                |
| 3.  | Podstawowe metody molekularnej analizy filogenetycznej (modele ewolucji molekularnej, metody odległościowe i optymalizacyjne wyznaczania drzew filogenetycznych)  | W1, W2, U1, K1, K2                |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | test wielokrotnego wyboru, pytania z zagadnień omawianych na wykładach, wynik co najmniej 60% możliwych do uzyskania punktów - skala ocen dostępna na stronie internetowej kursu  |
| ćwiczenia    | zaliczenie na ocenę | (1) ćwiczenia w ramach kursu realizowane są w ramach dziesięciu 150min bloków ćwiczeniowych; (2) każdy blok ćwiczeniowy rozpoczyna się ustnym kolokwium dopuszczającym, w trakcie którego każdy uczestnik ćwiczeń odpowiada na co najmniej jedno pytanie ćwiczeniowca; (3) na ocenę każdego bloku ćwiczeniowego składa się ocena zadań rozwiązywanych w jego trakcie (praca w grupach dwuosobowych); (4) na ocenę ćwiczeń składa się: (a) sumaryczna ocena z wszystkich bloków ćwiczeniowych, (b) wynik dwóch (60min) testów praktycznych przeprowadzonych na koniec kursu (samodzielne rozwiązywanie zadań problemowych), (c) sumaryczna ocena dwóch pisemnych opracowań zestawów zadań (praca w grupach dwuosobowych); (5) do zaliczenia ćwiczeń potrzeba co najmniej 60% punktów, które możliwe są do uzyskania w tej części kursu - skala ocen dostępna na stronie internetowej kursu |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|
| wykład                 | 20  |
| ćwiczenia              | 40  |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| przygotowanie do egzaminu                                   | 10                          |
| przygotowanie do ćwiczeń                                    | 18                          |
| przygotowanie raportu                                       | 12                          |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 20                          |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 20                          |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>140 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| U2                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |
| K2                                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Pracownia inżynierii genetycznej |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                           | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia             | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursów Chemii organicznej, Biochemii, Mikrobiologii i Genetyki molekularnej Warunkiem uruchomienia grupy ćwiczeniowej jest uczestnictwo co najmniej 6 studentów.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | • Zapoznanie studentów z technikami inżynierii genetycznej stosowanymi w laboratorium biotechnologicznym |
| C2 | • Przygotowanie studentów do samodzielnej pracy w laboratorium biotechnologicznym                        |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | podstawowe metody używane do tworzenia konstruktów genetycznych   | BTE_K1_W09,<br>BTE_K1_W17     |
| W2                                     | podstawowe rodzaje systemów ekspresyjnych wykorzystywanych w biotechnologii do produkcji białek rekombinowanych | BTE_K1_W20                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | wykorzystywać metodę PCR do na potrzeby inżynierii genetycznej  | BTE_K1_U01                    |
| U2                                     | wybrać optymalny system ekspresyjny na potrzeby produkcji białka o określonych właściwościach                   | BTE_K1_U02                    |

|   |  |                           |
|---|--|---------------------------|
| U3  | korzystać z podstawowej aparatury laboratoryjnej (np. aparatu do elektroforezy DNA, aparatu do elektroforezy białek, spektrofotometru, termocyklera, łaźni wodnej, cieplarki, termobloku, laminaru)                    | BTE_K1_U03                |
| U4  | opisać i przedstawić wynik przeprowadzonego doświadczenia  | BTE_K1_U10                |
| U5  | pozyskać informacje z literatury naukowej oraz źródeł internetowych  | BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U06 |
| U6  | przygotować prezentację oraz wygłosić krótki referat na wybrany temat związany z nowoczesnymi metodami inżynierii genetycznej  | BTE_K1_U07,<br>BTE_K1_U14 |
| U7  | uzyskać konstrukt genetyczny (zaplanować metodę klonowania, wybrać odpowiedni wektora docelowego, przeprowadzić klonowanie i selekcję pozytywnych kolonii bakteryjnych, wyizolować plazmid z komórek bakterii E. coli) | BTE_K1_U01,<br>BTE_K1_U06 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |
| K1  | pracy indywidualnej i zespołowej   | BTE_K1_K01                |
| K2  | pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa (BHP)  | BTE_K1_K07                |
| K3  | dbania o porządek w miejscu pracy oraz dbania o powierzony sprzęt  | BTE_K1_K05                |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu          |
|-----|---|--|
| 1.  | Zapoznanie z bazami danych oraz programami bioinformatycznymi wykorzystywanymi w laboratorium biotechnologicznym, korzystanie z katalogów oraz stron internetowych firm produkujących odczynniki używane w pracy laboratoryjnej   | U5, K1                                     |
| 2.  | Izolacja RNA z materiału roślinnego i otrzymanie cDNA (odwrotna transkrypcja)   | W1, U1, U3, U4, K1, K2, K3                 |
| 3.  | Wykorzystanie metody PCR do przeprowadzenia klonowania: z użyciem enzymów restrykcyjnych oraz systemu TA cloning (dobór odpowiednich starterów), określenie obecności oraz orientacji klonowanego fragmentu DNA (PCR z kolonii)   | W1, W2, U1, U2, U3, U7, K1, K2, K3         |
| 4.  | Wykorzystanie enzymów restrykcyjnych do: trawienia produktu PCR i wektora oraz do weryfikacji obecności i orientacji wstawki w wektorze. Tworzenie map restrykcyjnych   | W1, U3, K1, K2, K3                         |
| 5.  | Modyfikacja końców linearnego DNA wektora i wstawki (wypełnianie i usuwanie lepkich końców 5' i 3' DNA, defosforylacja końców 5' DNA, tworzenie lepkich końców DNA do systemu „TA cloning”  | W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, U7, K1, K2, K3 |
| 6.  | Ligacja fragmentów DNA o tępych i lepkich końcach   | W1, U3, K1, K2, K3                         |
| 7.  | Przygotowanie bakterii kompetentnych i transformacja plazmidowym DNA  | W1, U7, K1, K2, K3                         |
| 8.  | Zastosowanie indukowanych systemów ekspresyjnych do produkcji białek heterologicznych   | W2, U2, U3, U4, K1, K2, K3                 |
| 9.  | Techniki i zagadnienia z zakresu inżynierii genetycznej takie jak: system GATEWAY, system TOPO, metoda LCR, metoda Tilling, funkcjonalna analiza alleli (FASAY), metody transformacji komórek prokariotycznych i eukariotycznych oraz specyfika wektorów stosowanych do transformacji bakterii, drożdży, komórek ssaczych i roślin. | U5, U6, K1                                 |

## Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

seminarium, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| laboratoria  | zaliczenie       | Zaliczenie kursu odbywa się w oparciu o wyniki dwóch pisemnych kolokwii. Aby zaliczyć ćwiczenia należy ponadto wygłosić seminarium i być obecnym na zajęciach. |

**Bilans punktów ECTS**

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| laboratoria                              | 60  |
| przygotowanie do ćwiczeń                 | 5   |
| przygotowanie do sprawdzianu             | 5   |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 5   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>75  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| U2                                    | x                  |
| U3                                    | x                  |
| U4                                    | x                  |
| U5                                    | x                  |
| U6                                    | x                  |
| U7                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |
| K2                                    | x                  |
| K3                                    | x                  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Zaawansowane metody biologii na poziomie molekularnym |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                                      | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60                      | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                                  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                          |   |  |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Poszerzenie wiedzy studentów nt. wykorzystania wybranych zaawansowanych metod biofizycznych i biochemicznych w badaniach układów biologicznych. |
| C2 | Zapoznanie studentów z metodyką przygotowania materiału biologicznego do badań, wykonaniem doświadczenia oraz metodami analizy danych.          |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | fizyczne podstawy procesów biologicznych i biochemicznych   | BTE_K1_W05                    |
| W2                                     | podstawy wybranych metod eksperymentalnych istotne dla realizacji biotechnologicznego projektu badawczego               | BTE_K1_W10                    |
| W3                                     | zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w laboratoriach badawczych   | BTE_K1_W20                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | stosować zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie szeroko pojętej biologii komórki i biochemii fizycznej   | BTE_K1_U01                    |
| U2                                     | wykorzystywać literaturę naukową w języku polskim i angielskim z zakresu obejmującego techniki stosowane na ćwiczeniach | BTE_K1_U05                    |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| U3  | stawiać hipotezy naukowe, planować doświadczenia oraz przeprowadzić je pod opieką prowadzącego ćwiczenia | BTE_K1_U09 |
| U4  | współdziałać z innymi osobami podczas wykonywania ćwiczeń w grupach                                      | BTE_K1_U12 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |
| K1  | brania na siebie odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych szczególnie w czasie ćwiczeń | BTE_K1_K09 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Celem pracowni jest teoretyczno-praktyczne zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami badawczymi w Zakładzie Biofizyki, Pracowni Biofizyki Komórki i Zakładzie Fizjologii i Biochemii Roślin WbT, takimi jak: metody fluorescencyjne ("steady-state", pomiar czasu zaniku fluorescencji, anizotropii fluorescencji; fluorescencji Chl in vivo), spektroskopia UV-Vis i metodą pomiaru dichroizmu kołowego. spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego wykorzystująca znakowanie i pułapkowanie spinowe, mikroskopia konfokalna, czasowo-rozdzielcza detekcja luminescencji tlenu singletowego, mikroskopia sił atomowych (AFM) oznaczanie przeżywalności komórek poddanych fotoindukowanemu stresowi oksydacyjnemu, HPLC metody oznaczania przepuszczalności błon modelowych dla wybranych związków; | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Zaliczenie z oceną na podstawie średnich ocen z wszystkich ćwiczeń. W ramach ćwiczenia oceniane są: kolokwium wstępne, wykonanie ćwiczenia i sprawozdanie |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| laboratoria                         | 60  |
| przygotowanie raportu               | 10  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 40  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>110   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| W3                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| U2                                    | x                   |
| U3                                    | x                   |
| U4                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Immunologia                                  |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30, laboratoria: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                 |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu z biochemii

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kursu jest zapoznanie słuchaczy z mechanizmami nieswoistej i swoistej odpowiedzi układu odporności na stymulację przez patogeny oraz inne antygeny. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | podstawowe pojęcia z zakresu immunologii   | BTE_K1_W14                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |
| U1                                     | stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie: biochemii, genetyki molekularnej, biologii komórki, mikrobiologii ze szczególnym uwzględnieniem tych opartych na reakcji antygen- przeciwciała | BTE_K1_U01                    |
| U2                                     | wskazać typowe metody i techniki dla rozwiązania standardowych zagadnień związanych z biotechnologią ze szczególnym uwzględnieniem tych opartych na reakcji antygen- przeciwciała                            | BTE_K1_U02                    |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| U3  | obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach immunologicznych, taką jak; aparaty do elektroforezy i transferu białek, czytniki spektrofotometryczne itd. | BTE_K1_U03 |
| U4  | dokonywać prostych obliczeń chemicznych  | BTE_K1_U04 |
| U5  | samodzielnie zdobywać wiedzę   | BTE_K1_U13 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |
| K1  | pracy indywidualnej i zespołowej   | BTE_K1_K02 |
| K2  | wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych   | BTE_K1_K07 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Wykłady: Funkcjonowanie układu odporności z podkreśleniem znaczenia tego układu dla opanowywania zakażeń. Omawiane zagadnienia: Odporność wrodzona - rozpoznanie patogenów przez nieswoiste mechanizmy odporności i reakcja zapalna, znaczenie mechanizmów nieswoistych dla ukierunkowania odporności swoistej. Rozpoznawanie antygenów przez limfocyty T i B, typy limfocytów, repertuar receptorów, komórki prezentujące antygen, znaczenie antygenów zgodności tkankowej. Indukcja swoistej odpowiedzi układu odporności, różnicowanie się limfocytów efektorowych, pamięć immunologiczna. Mechanizmy wykonawcze swoistej odpowiedzi układu odporności, odpowiedź na zakażenie, sposoby wpływania na rozmiar i typ odpowiedzi układu odporności. Niedobory odpowiedzi, autoimmunizacja, alergia. | W1, U5                            |
| 2.  | Laboratoria: Metody pomiaru reakcji przeciwciał z antygenami (aglutynacja, jakościowa i ilościowa precypitacja, metody immunoenzymatyczne, metoda western blot).  | W1, U1, U2, U3, U4, U5, K1, K2    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne, grywalizacja

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia        | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|-------------------------|--|
| wykład       | egzamin pisemny / ustny | Końcowa ocena z przedmiotu to łączna ocena z egzaminu (z wagą 70%) i laboratoriów (z wagą 30%). Egzamin sprawdza wiedzę zdobytą na wykładach, laboratoriach i podczas samodzielnej nauki z zalecanych podręczników. Aby uzyskać pozytywną ocenę z egzaminu student musi uzyskać ponad 50% punktów. Pytania egzaminacyjne obejmują pytania testowe (test jednokrotnego wyboru) oraz krótkie pytania otwarte (typu: wymień, podkreśl, połącz w pary, podaj definicję i funkcję, dopasuj, narysuj wzór, narysuj i opisz schemat itp.). Do egzaminu mogą przystąpić jedynie studenci, którzy uzyskali zaliczenie z laboratoriów. |

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|--------------------|--|
| laboratoria  | zaliczenie pisemne | Na ocenę końcową z zajęć laboratoryjnych składa się: - ocena ze sprawdzianów pisemnych lub ustnych weryfikujących przygotowanie teoretyczne do zajęć podczas trwania kursu, - ocena za wykonanie ćwiczeń na podstawie sprawozdania i/lub zaliczenia przez prowadzącego, - ocena z końcowego, pisemnego kolokwium zaliczeniowego. Zaliczenie otrzymują studenci, którzy: - otrzymali co najmniej 50% punktów składających się na ocenę końcową z laboratoriów, - opuścili nie więcej niż jedno zajęcie (usprawiedliwione), - mają zaliczone wszystkie sprawozdania ze wszystkich laboratoriów, w których uczestniczyli. Uwaga! Jeśli student w danym roku akademickim uzyskał zaliczenie laboratoriów na ocenę dostateczną i nie zdał egzaminu, to w przyszłym roku akademickim musi powtarzać zajęcia laboratoryjne. |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 30  |
| laboratoria                         | 30  |
| przygotowanie do egzaminu           | 35  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 20  |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 15  |
| przygotowanie raportu               | 20  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>150   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia      |                    |
|---------------------------------------|-------------------------|--------------------|
|                                       | egzamin pisemny / ustny | zaliczenie pisemne |
| W1                                    | x                       | x                  |
| U1                                    |                         | x                  |
| U2                                    |                         | x                  |
| U3                                    |                         | x                  |
| U4                                    |                         | x                  |
| U5                                    | x                       |                    |
| K1                                    |                         | x                  |
| K2                                    |                         | x                  |



|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Advanced Methods of Biology on the Molecular Level                     |   |  |
| <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b><br>Advanced Methods of Biology on the Molecular Level |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Angielski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60                                       | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak   |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość języka angielskiego w stopniu pozwalającym na aktywne uczestnictwo w zajęciach i korzystanie z anglojęzycznej literatury naukowej

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Poszerzenie wiedzy studentów nt. wykorzystania wybranych zaawansowanych metod biofizycznych i biochemicznych w badaniach układów biologicznych. |
| C2 | Zapoznanie studentów z metodyką przygotowania materiału biologicznego do badań, wykonaniem doświadczenia oraz metodami analizy danych.          |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | fizyczne podstawy procesów biologicznych i biochemicznych   | BTE_K1_W05                    |
| W2                                     | podstawy wybranych metod eksperymentalnych istotnych dla realizacji biotechnologicznego projektu badawczego | BTE_K1_W10                    |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| W3  | zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w laboratoriach badawczych   | BTE_K1_W20 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |            |
| U1  | stosować zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie szeroko pojętej biologii komórki i biochemii fizycznej   | BTE_K1_U01 |
| U2  | wykorzystywać literaturę naukową w języku polskim i angielskim z zakresu obejmującego techniki stosowane na ćwiczeniach | BTE_K1_U05 |
| U3  | stawiać hipotezy naukowe i planować doświadczenia oraz przeprowadzić je pod opieką prowadzącego ćwiczenia               | BTE_K1_U09 |
| U4  | współdziałać z innymi osobami podczas wykonywania ćwiczeń w grupach   | BTE_K1_U12 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
| K1  | do brania na siebie odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych szczególnie w czasie ćwiczeń             | BTE_K1_K09 |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Celem pracowni jest teoretyczno-praktyczne zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami badawczymi w Zakładzie Biofizyki, Pracowni Biofizyki Komórki i Zakładzie Fizjologii i Biochemii Roślin WBT, takimi jak: metody fluorescencyjne ("steady-state", pomiar czasu zaniku fluorescencji, anizotropii fluorescencji; fluorescencji Chl in vivo), spektroskopia UV-Vis i metodą pomiaru dichroizmu kołowego. spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego wykorzystująca znakowanie i pułapkowanie spinowe, mikroskopia konfokalna, czasowo-rozdzielcza detekcja luminescencji tlenu singletowego, mikroskopia sił atomowych (AFM) oznaczanie przeżywalności komórek poddanych fotoindukowanemu stresowi oksydacyjnemu, HPLC metody oznaczania przepuszczalności błon modelowych dla wybranych związków; | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1    |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | zaliczenie z oceną na podstawie średnich ocen z wszystkich ćwiczeń. W ramach ćwiczenia oceniane są: kolokwium wstępne, wykonanie ćwiczenia i sprawozdanie |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|
| laboratoria            | 60  |
| przygotowanie raportu  | 10  |

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| przygotowanie do ćwiczeń            | 40                          |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>110 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| W3                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| U2                                    | x                   |
| U3                                    | x                   |
| U4                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Biochemia kwasów nukleinowych              |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                           | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                             | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                     | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 10, ćwiczenia: 20 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                       | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak               |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość biochemii ogólnej

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem tych zajęć jest: -uzyskanie wiedzy przez studentów o białkach oddziałujących z DNA/RNA -poznanie podstawowych metod biologii molekularnej wykorzystujących matryce DNA/RNA - sekwencjonowanie, różne formy PCR -przygotowanie studentów do wykonania prostych eksperymentów z wykorzystaniem DNA/RNA - analiza sekwencjonowania, reakcja PCR - analiza płci/analiza mutacji/diagnostyka molekularna |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | strukturę kwasów nukleinowych oraz modyfikacje DNA i RNA oraz białek oddziałujących z tymi kwasami | BTE_K1_W09, BTE_K1_W10        |
| W2                                     | student zna najważniejsze instrumentalne metody analizy kwasów nukleinowych                        | BTE_K1_W09                    |
| W3                                     | różnice między mutacjami genetycznymi a epigenetycznymi  | BTE_K1_W09                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |
| U1                                     | stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie: biochemii i genetyki molekularnej    | BTE_K1_U01                    |
| U2                                     | obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach                                 | BTE_K1_U03, BTE_K1_U12        |

|   |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| U3  | przygotować i przedstawić prezentację, dotyczącą zagadnień z zakresu biotechnologii i dyscyplin pokrewnych | BTE_K1_U05                         |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                                    |
| K1  | dyskusji na temat dylematów bioetycznych w badaniach genetycznych  | BTE_K1_K03, BTE_K1_K04, BTE_K1_K05 |
| K2  | student wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych           | BTE_K1_K02, BTE_K1_K07             |
| K3  | student jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych oraz za skuteczne wykonanie zadania.  | BTE_K1_K09                         |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu  |
|-----|---|------------------------------------|
| 1.  | Wykład: Strategia sekwencjonowania genomu człowieka, struktura i właściwości kwasów nukleinowych; struktura chromosomów prokariotycznych i eukariotycznych; modyfikacje histonów; białka HMG i ich modyfikacje, oddziaływanie kwasów nukleinowych z białkami; metody badania oddziaływania białek z DNA, reakcja PCR, PCR w czasie rzeczywistym, modyfikacje reakcji PCR (podstawowa PCR, Q-RT-PCR, TAS-PCR, NASBA-PCR; LCR-PCR); metody sekwencjonowania DNA (metoda Maxama i Gilberta, Sangera, pirosekwencjonowanie).  | W1, W2, W3, U1, U3, K1, K2         |
| 2.  | Zajęcia laboratoryjne: 1. Sekwencjonowanie DNA i synteza oligonukleotydów Izolacja DNA z kropli krwi; omówienie metod sekwencjonowania oraz analiza żeli sekwencyjnych; omówienie metody syntezy oligonukleotydów; Sekwencjonowanie i analiza mutacji charakterystycznej dla ceroidolipofuscynozy neuronalnej typu 2. 2. Analiza polimorfizmu DNA Wykonanie PCR z wykorzystaniem DNA chorego na dystrofię miotoniczną; gen DMPK - polimorfizm sekwencji mikrosatelitarnych; Wykonanie PCR z wykorzystaniem DNA uczestników kursu; gen ACE - polimorfizm insercyjno-delecyjny. Omówienie polimorfizmu punktowego, polimorfizmu sekwencji powtórzonych oraz polimorfizmu insercyjno-delecyjnego. 3. PCR w czasie rzeczywistym Wykonanie PCR w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem komórek stymulowanych cytokiną prozapalną oraz komórek stabilnie transfekowanych konstruktem z nadekspresją określonego genu. Omówienie stosowania PCR w czasie rzeczywistym w diagnostyce molekularnej (zmiany poziomu ekspresji pod wpływem stymulantów, poziom ekspresji w zależności od polimorfizmu genetycznego, oznaczanie GMO) | W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2, K3 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia   | Warunki zaliczenia przedmiotu                                 |
|--------------|--------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne | Odpowiedź na 8-10 pytań z tematyki prezentowanej na wykładzie |
| ćwiczenia    | zaliczenie pisemne | Odpowiedź na 3 pytania związane z tematyką ćwiczeń            |

## Bilans punktów ECTS

|                        |   |
|------------------------|---|
| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| wykład                              | 10                         |
| ćwiczenia                           | 20                         |
| przygotowanie do egzaminu           | 20                         |
| przygotowanie do zajęć              | 10                         |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 10                         |
| przygotowanie referatu              | 5                          |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>75 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie pisemne |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| W3                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| U2                                    | x                  |
| U3                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |
| K2                                    | x                  |
| K3                                    | x                  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Inżynieria białek                            |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, laboratoria: 45 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                 |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu Biochemia. Obecność na laboratoriach jest obowiązkowa.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Uzyskanie przez studentów wiedzy na temat procedury powstawania białek rekombinowanych, począwszy od wprowadzenia zmian w genie wybranego białka, poprzez produkcję białka rekombinowanego w wybranym systemie ekspresyjnym, jego oczyszczanie i zbadanie własności strukturalnych. |
| C2 | Przygotowanie studentów do pracy laboratoryjnej: poznanie zasad przeprowadzania eksperymentu, opracowanie i analiza wyników.  |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | ma wiedzę na temat technik biologii molekularnej wykorzystywanych w tworzeniu białek rekombinowanych               | BTE_K1_W09                    |
| W2                                     | zna czynniki wpływające na wydajność produkcji białek w prokariotycznych i eukariotycznych systemach ekspresyjnych | BTE_K1_W09                    |
| W3                                     | ma wiedzę na temat różnych metod chromatograficznych wykorzystywanych do oczyszczania białek rekombinowanych       | BTE_K1_W08,<br>BTE_K1_W10     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |

|   |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| U1  | potrafi zastosować PCR do modyfikacji genów z wykorzystaniem mutagenyzy ukierunkowanej                           | BTE_K1_U01                         |
| U2  | umie wybrać system ekspresyjny do produkcji białka o określonych właściwościach                                  | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02             |
| U3  | potrafi przeprowadzić oczyszczanie białka przy użyciu wybranych metod chromatograficznych                        | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03 |
| U4  | umie korzystać z aparatury laboratoryjnej  | BTE_K1_U03                         |
| U5  | potrafi przygotować i wygłosić referat na wybrany temat korzystając z literatury naukowej i źródeł internetowych | BTE_K1_U05, BTE_K1_U08             |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                                    |
| K1  | potrafi pracować indywidualnie oraz w zespole, umie podejmować dyskusję i prawidłowo dobrać argumenty            | BTE_K1_K02                         |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Otrzymywanie mutein badanych białek metodami ukierunkowanej mutagenyzy z zastosowaniem łańcuchowej reakcji polimerazy PCR. Izolacja plazmidowego DNA z komórek E. coli. Elektroforeza DNA. Trawienie DNA enzymami restrykcyjnymi. Klonowanie zmutowanych genów. Analiza sekwencji DNA uzyskanych konstruktów. | W1, W2, U1, U2, U5, K1            |
| 2.  | Nadekspresja badanych białek w E. coli.   | W2, U2, U4, U5, K1                |
| 3.  | Oczyszczanie białek rekombinowanych przy pomocy różnych technik chromatograficznych. Oznaczanie czystości uzyskanych białek za pomocą SDS-PAGE. Porównanie struktury drugorzędowej badanych białek z użyciem spektroskopii dichroizmu kołowego.   | W3, U3, U4, U5, K1                |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład konwencjonalny, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne  | Warunkiem zaliczenia kursu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń oraz pozytywna ocena z końcowego kolokwium zaliczeniowego. Aby uzyskać pozytywną ocenę z kolokwium zaliczeniowego należy uzyskać ponad 50% punktów. Ocena końcowa z kursu jest średnią ważoną ocen z ćwiczeń (25%) i testu zaliczeniowego (75%) pod warunkiem, że obie oceny są ocenami pozytywnymi. |
| laboratoria  | raport, prezentacja | Ocena końcowa z ćwiczeń jest średnią arytmetyczną z ocen z raportów i prezentacji.  |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|
| wykład                 | 15  |



|                                      |                             |
|--------------------------------------|-----------------------------|
| laboratoria                          | 45                          |
| przygotowanie raportu                | 15                          |
| przygotowanie do ćwiczeń             | 10                          |
| przygotowanie do egzaminu            | 30                          |
| przygotowanie referatu               | 5                           |
| <b>łącznie nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>120 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>    | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |        |             |
|---------------------------------------|--------------------|--------|-------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | raport | prezentacja |
| W1                                    | x                  | x      |             |
| W2                                    | x                  | x      |             |
| W3                                    | x                  | x      |             |
| U1                                    | x                  | x      |             |
| U2                                    | x                  | x      |             |
| U3                                    |                    | x      |             |
| U4                                    |                    | x      |             |
| U5                                    |                    |        | x           |
| K1                                    |                    | x      |             |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Mechanisms of cell trafficking – from  
leukocyte homing to metastasis

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Mechanisms of cell trafficking – from leukocyte homing to metastasis                                    |   |  |
| <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b><br>Mechanisms of cell trafficking – from leukocyte homing to metastasis                |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0519 Programy i kwalifikacje związane z biologią i naukami pokrewnymi gdzie indziej niesklasyfikowane | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Angielski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak  |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaleca się ukończenie podstawowego kursu z immunologii. Zaleca się uczestnictwo w komplementarnych seminariach (seminaria pod takim samym tytułem jak wykłady).

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zdobycie wiedzy na temat mechanizmów wędrówki leukocytów i nowotworowych komórek przerzutujących. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | podstawowe założenia ruchu i funkcji komórek w kontekście ich znaczenia w procesach fizjologicznych (migracja leukocytów w odpowiedzi zapalnej i przeciwnowotworowej) i patologicznych (przerzutowanie komórek nowotworowych) | BTE_K1_W13, BTE_K1_W14        |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |

|    |   |                        |
|----|---|------------------------|
| U1 | zastosować dostępne źródła informacji oraz czytać literaturę naukową w j. angielskim. | BTE_K1_U02, BTE_K1_U05 |
|----|---|------------------------|

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Część I; Cząsteczki o kluczowym znaczeniu dla wędrówki komórek. 1/ Rodziny receptorów powierzchniowych 2/ Składniki i organizacja macierzy zewnątrzkomórkowej 3/ Enzymy proteolityczne 4/ Cytokiny i chemokiny Część II; Wędrówka komórek układu immunologicznego-dlaczego leukocyty podróżują i co sprawia, że osiedlają się w tkankach. 1/ Jak rozpoznają się wzajemnie leukocyty i komórki śródbłónka 2/ Migracja leukocytów podczas stanu zapalnego 3/ Instruktaż limfocytów w węzłach chłonnych 4/ Tkankowo-specyficzna migracja limfocytów 5/ Odpowiedź immunologiczna przeciwko nowotworom Część III; Tworzenie przerzutów nowotworowych. 1/ Molekularne podstawy rakowacenia komórek 2/ Mechanizmy rozsiewania się komórek nowotworowych 3/ Modele badawcze do badań tworzenia przerzutów | W1, U1                            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------|---|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Test jednokrotnego wyboru + krótkie pytania otwarte. Uczestnicy otrzymują kredyt za uczestnictwo w seminariach pod tym samym tytułem. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 30  |
| przygotowanie do egzaminu           | 54  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>84  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Mechanisms of cell trafficking - from  
leukocyte homing to metastasis.

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Mechanisms of cell trafficking - from leukocyte homing to metastasis.                                   |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0519 Programy i kwalifikacje związane z biologią i naukami pokrewnymi gdzie indziej niesklasyfikowane | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>konwersatorium: 15   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>1                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Mechanisms of Cell Trafficking-from Leucocyte Homing to Metastasis - Lecture

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Celem kursu jest zdobycie wiedzy na temat mechanizmów wędrówki leukocytów i komórek przerzutujących. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | podstawowe założenia i najważniejsze oraz najnowsze doniesienia dotyczące mechanizmów warunkujących ruch limfocytów i nowotworowych komórek przerzutujących w organizmie. | BTE_K1_W13,<br>BTE_K1_W14     |
| W2                                     | sposób wykonania eksperymentów z dziedziny migracji komórek i eksperymentalne modele stosowane w immunologii.   | BTE_K1_W14                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | potrafi zastosować dostępne źródła informacji oraz czytać dostępną literaturę naukową w j. polskim i angielskim.  | BTE_K1_U05                    |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Zakres materiału omawianego podczas konwersatorium jest każdorazowo ustalany na początku danego roku akademickiego. | W1, W2, U1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|------------------|--|
| konwersatorium | zaliczenie       | Przygotowanie prezentacji multimedialnej na podstawie publikacji naukowej. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| konwersatorium                           | 15  |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>30  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>15  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Mikrobiologia z wirusologią-praktikum |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                      | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                        | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60      | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenia podstawowego kursu z mikrobiologii kurs przeznaczony dla studentów, którzy nie uczestniczyli w zajęciach bloku B1

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zapoznanie studentów z wybranymi problemami nowoczesnej mikrobiologii |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się                  |
|--|--|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |  |
| W1                                     | wpływ czynników środowiska na drobnoustroje, sposoby działania czynników bakteriobójczych oraz mechanizmy obrony bakterii przed tymi czynnikami; | BTE_K1_W11, BTE_K1_W20                         |
| W2                                     | aspekty związane z odżywianiem i wzrostem populacji drobnoustrojów;  | BTE_K1_W07                                     |
| W3                                     | molekularne i konwencjonalne metody stosowane do identyfikacji drobnoustrojów  | BTE_K1_W11                                     |
| W4                                     | interakcję patogen - komórka gospodarza  | BTE_K1_W11                                     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |  |
| U1                                     | oznaczyć wrażliwość hodowli drobnoustrojów na badaną substancję i wyznaczyć parametry wzrostu populacji drobnoustrojów                           | BTE_K1_U01, BTE_K1_U03                         |
| U2                                     | oznaczyć jakościowo i ilościowo produkty metabolizmu drobnoustrojów, enzymy i wybrane toksyny;   | BTE_K1_U01, BTE_K1_U03, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10 |

|    |  |  |
|----|--|--|
| U3 | przeprowadzić podstawowe badania diagnostyczne w kierunku identyfikacji mikroorganizmów; | BTE_K1_U01, BTE_K1_U03, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10 |
|----|--|--|

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Badanie wpływu środków antyseptycznych na bakterie hodowane w zawiesinie i w postaci biofilmu. Oznaczanie oporności drobnoustrojów na antybiotyki. Wykrywanie obecności genów oporności na antybiotyki. Wykrywanie szczepów drobnoustrojów produkujących substancje bakteriobójcze. | W1, U1                            |
| 2.  | Wykorzystywanie substancji odżywczych przez bakterie. Wyznaczanie krzywej diauksji. Sporządzanie krzywej standardowej zależności liczby komórek od gęstości optycznej zawiesiny. Wyznaczanie krzywej wzrostu bakterii w różnych podłożach.  | W2, U1                            |
| 3.  | Procesy energetyczne u bakterii; wykrywanie produktów metabolizmu, enzymów i toksyn bakteryjnych.   | W2, U2                            |
| 4.  | Diagnostyka mikrobiologiczna, techniki molekularne stosowane do identyfikacji drobnoustrojów, testy serologiczne. Antygeny bakteryjne. Wykrywanie bakterii metodą FISH.   | W3, U3                            |
| 5.  | Interakcja patogen - komórka gospodarz; wpływ zakażenia na cykl komórkowy; mechanizm zabijania patogenów przez neutrofile   | W4                                |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                 | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|----------------------------------|--|
| laboratoria  | raport, wyniki badań, zaliczenie | obecność na zajęciach, wykonanie ćwiczeń praktycznych, ze złożeniem pisemnego sprawozdania oraz zaliczenie sprawdzianów cząstkowych, |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| laboratoria   | 60  |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych        | 25  |
| przygotowanie do ćwiczeń                                    | 10  |
| przygotowanie do sprawdzianu                                | 45  |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 10  |



|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>150 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |              |            |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|------------|
|                                       | raport             | wyniki badań | zaliczenie |
| W1                                    |                    |              | x          |
| W2                                    |                    |              | x          |
| W3                                    |                    |              | x          |
| W4                                    |                    |              | x          |
| U1                                    | x                  | x            |            |
| U2                                    | x                  | x            |            |
| U3                                    | x                  | x            |            |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Planowanie i prowadzenie procesu biotechnologicznego na przykładzie produkcji piwa

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Planowanie i prowadzenie procesu biotechnologicznego na przykładzie produkcji piwa |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 30   | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs dedykowany jest dla studentów trzeciego roku pierwszego stopnia kierunku biotechnologia. Osoby nie spełniające w/w kryterium mogą zapisywać się na kurs po wcześniejszej konsultacji z prowadzącym.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Praktyczne zapoznanie Studenta z pełnym biotechnologicznym procesem produkcyjnym. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | student posiada bardzo szczegółową i uporządkowaną wiedzę na temat technicznej realizacji procesu produkcji piwa. Zna wykorzystywane do tego celu mikroorganizmy, operacje, urządzenia i procesy zachodzące w procesie produkcyjnym. Student rozumie zakres i ograniczenia posiadanej przez siebie wiedzy fachowej i rozumie potrzebę jej pogłębienia. | BTE_K1_W16,<br>BTE_K1_W20     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |

|   |  |   |
|---|--|---|
| U1  | student zyskuje praktyczną umiejętność wykorzystywania metod i technik właściwych do rozwiązania zagadnień związanych z pracą biotechnologa (tu na przykładzie procesu produkcji piwa), potrafi obsługiwać aparaturę stosowaną w procesie, posiada umiejętność dokonywania obliczeń (np. wydajności, rachunek ekonomiczny procesu), korzysta z dostępnych źródeł informacji, w tym ze źródeł elektronicznych, narzędzi internetowych w stopniu niezbędnym do pozyskiwania i przetwarzania informacji. Student potrafi opracować wyniki pracy i podejmuje próbę ich interpretacji w oparciu o literaturę przedmiotu. Student posiada umiejętność zespołowej pracy w laboratorium biotechnologicznym i poczuwa się do współodpowiedzialności za odpowiednią organizację działań oraz bezpieczeństwo współpracujących z nim osób. | BTE_K1_U02,<br>BTE_K1_U03,<br>BTE_K1_U04,<br>BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U09,<br>BTE_K1_U12 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |   |
| K1  | pracy indywidualnej i zespołowej, systematycznej pracy nad projektem grupowym mającym długofalowy charakter. Student jest gotów pracować z dbałością o powierzony mu sprzęt i bezpieczeństwo pracy własnej i innych.   | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K02,<br>BTE_K1_K04,<br>BTE_K1_K07,<br>BTE_K1_K09                |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Charakterystyka produkcji piwa, napoju otrzymanego na drodze enzymatycznej hydrolizy skrobi i białek zawartych w ziarnach zbóż, poddanych fermentacji alkoholowej przy użyciu wyselekcjonowanych szczepów drożdży i specjalistycznej aparatury ciągu technologicznego. Etapy procesu produkcji piwa: namnażanie materiału inokulacyjnego, śrutowanie słodu, przygotowanie brzezki piwnej (zacieranie, wysładzanie, chmielenie), chłodzenie brzezki, natlenianie brzezki, inokulacja, fermentacja brzezki, leżakowanie, dojrzewanie i rozlew piwa. Wszystkie etapy procesu prowadzone są samodzielnie przez studentów z zastosowaniem specjalistycznych urządzeń (śrutownika, kadzi zacierano-warzelnej, fermentorów, urządzeń do kontroli poprawności procesów zacierania i fermentacji). Tym samym studenci zapoznają się z technicznymi aspektami i technologiczną realizacją procesu m.in. z problemem napowietrzania, wymiany ciepła, wyjąławiania i zachowania reżimu jałowości procesu, pomiarów i kontroli parametrów fizykochemicznych procesu. Przeprowadzane są również operacje poprzedzające proces produkcyjny m.in. przygotowanie fermentora, inokulum, podłoża hodowlanego. Studenci poznają zasady planowania procesu, obliczeń kosztów materiałów, mediów, aparatury, nakładów pracy oraz analizy uzyskanych rezultatów. | W1, U1, K1                        |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza tekstów, metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                     | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|--------------------------------------|--|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę, projekt, raport | Warunkiem uzyskania zaliczenia jest: - pisemne kolokwium oceniające przyswojenie i zrozumienie wiedzy przekazywanej na ćwiczeniach napisane na minimum 60%, - obecność i aktywna postawa na ćwiczeniach, - właściwe przygotowanie pisemnego sprawozdania z przebiegu zajęć. Kryteria zaliczenia ćwiczeń podawane są na początku zajęć. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                               | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| laboratoria  | 30  |
| przygotowanie projektu                               | 1   |
| zbieranie informacji do zadanej pracy                | 2   |
| przygotowanie do ćwiczeń                             | 2   |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego      | 8   |
| przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych | 6   |
| uczestnictwo w egzaminie                             | 1   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                  | <b>Liczba godzin</b><br>50  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                    | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |         |        |
|---------------------------------------|---------------------|---------|--------|
|                                       | zaliczenie na ocenę | projekt | raport |
| W1                                    | x                   | x       | x      |
| U1                                    | x                   | x       | x      |
| K1                                    | x                   | x       | x      |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Praktikum z immunologii          |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                           | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia             | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak     |   |  |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów z metodami izolacji, hodowli i wielostronnej oceny reaktywności immunologicznej komórek krwi obwodowej człowieka. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | student zna podstawowe populacje i subpopulacje komórek układu odporności obecne w krwi obwodowej człowieka oraz umie scharakteryzować ich funkcję w odpowiedzi immunologicznej. | BTE_K1_W14                    |
| W2                                     | student zna mechanizmy apoptozy oraz jej znaczenie dla funkcjonowania układu odporności.   | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W14     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |
| U1                                     | wyzolować oraz zbadać funkcje podstawowych populacji i subpopulacji leukocytów krwi obwodowej człowieka.   | BTE_K1_U01                    |
| U2                                     | zbadać podstawowe cechy procesu apoptozy.  | BTE_K1_U01                    |
| U3                                     | zanalizować oraz zinterpretować wyniki własnych badań w oparciu o literaturę przedmiotu oraz przedstawić je w postaci prezentacji.   | BTE_K1_U08                    |
| U4                                     | przygotować na podstawie literatury z dziedziny immunologii prezentację dotyczącą wybranego tematu oraz przedyskutować ją z grupą studentów oraz prowadzącym.                    | BTE_K1_U11                    |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| U5  | współdziałać i pracować w grupie przyjmując w niej określoną rolę.      | BTE_K1_U12 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
| K1  | zachowania uczciwości przy analizie i interpretacji uzyskanych wyników. | BTE_K1_K06 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Izolacja jedno- i wielojądrzastych komórek krwi obwodowej metodą wirowania w gradiencie gęstości oraz subpopulacji limfocytów metodą sortowania magnetycznego.   | W1, U1, U5                        |
| 2.  | Założenie i prowadzenie hodowli jednojądrzastych i wielojądrzastych komórek krwi obwodowej i ich aktywacja mitogenami, antygenami i/lub cytokinami.  | W1, U1, U5                        |
| 3.  | Pomiary aktywacji limfocytów: immunoenzymatyczne oznaczanie ilości cytokin uwolnionych do podłoża hodowlanego - test ELISA; detekcja zmian ekspresji antygenów powierzchniowych metodą bezpośredniej lub pośredniej immunofluorescencji i cytometrii przepływowej; pomiar proliferacji limfocytów. | W1, U1, U5                        |
| 4.  | Pomiary reaktywności granulocytów: fagocytoza i uwalnianie reaktywnych form tlenu.   | W1, U1, U5                        |
| 5.  | Apoptoza granulocytów: pomiar zmian potencjału mitochondrialnego i ekspresji fosfatydyloseryny, izolacja DNA i rozdział elektroforetyczny - "drabinka apoptyczna".   | W2, U2, U5                        |
| 6.  | Analiza uzyskanych wyników, interpretacja oraz przygotowanie prezentacji.  | U3, U4, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                  | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|-----------------------------------|---|
| laboratoria  | raport, wyniki badań, prezentacja | Warunkiem zaliczenia jest obecność i aktywne uczestnictwo w ćwiczeniach, wykonanie zaplanowanych eksperymentów, analiza, interpretacja oraz prezentacja uzyskanych wyników, prezentacja wybranego tematu przygotowana na podstawie literatury przedmiotu. Studenci pracują w grupach trzyosobowych wykonując samodzielnie ciąg eksperymentów. W tym czasie są oceniani w sposób ciągły na podstawie: prezentacji planu wykonywanych eksperymentów wraz z objaśnieniem metod, jakości wyników uzyskanych w trakcie pracy laboratoryjnej, rzetelności analizy uzyskanych wyników oraz umiejętności ich syntezy, prezentacji i dyskusji, przygotowania i wygłoszenia prezentacji na wybrany temat z obszaru związanego z tematyką ćwiczeń wraz z dyskusją, zaangażowania i aktywności. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|
| laboratoria            | 60  |

|   |                             |
|---|-----------------------------|
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 20                          |
| przygotowanie raportu                                       | 25                          |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej                    | 15                          |
| przygotowanie do sprawdzianu                                | 5                           |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>125 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |              |             |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|-------------|
|                                       | raport             | wyniki badań | prezentacja |
| W1                                    |                    |              | x           |
| W2                                    |                    |              | x           |
| U1                                    | x                  | x            |             |
| U2                                    | x                  | x            |             |
| U3                                    | x                  |              |             |
| U4                                    | x                  |              |             |
| U5                                    | x                  | x            | x           |
| K1                                    | x                  |              |             |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Stres komórkowy i apoptoza   |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                       | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30  | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Kurs mogą wybierać tylko studenci kierunków: Biotechnologia WBBiB UJ (III rok) oraz Biotechnologia Molekularna WBBiB UJ. 2. Bardzo dobra znajomość języka angielskiego (bierna) wystarczająca do korzystania z oryginalnych publikacji naukowych w języku angielskim. 3. Obecność nie jest obowiązkowa.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się            |
|--|--|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |  |
| W1                                     | 1. rozumie znaczenie i zna miejsce badań reakcji stresu komórkowego w nowoczesnej biologii                 | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W13,<br>BTE_K1_W17 |
| W2                                     | 2. zna główne rodziny białek szoku cieplnego (HSP) i potrafi wymienić najważniejszych przedstawicieli      | BTE_K1_W08                               |
| W3                                     | 3. rozumie mechanizmy umożliwiające odpowiedź na stres środowiskowy  | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W08                |
| W4                                     | 4. zna mechanizmy śmierci komórki ze szczególnym uwzględnieniem ich regulacji przez białka szoku cieplnego | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W08                |
| W5                                     | 5. zna strukturę i mechanizm działania najważniejszych HSPs  | BTE_K1_W08,<br>BTE_K1_W10                |
| W6                                     | 6. zna i rozumie rolę HSPs w komórkach nowotworowych   | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W13                |



|   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| W7  | 7. umie scharakteryzować znaczenie HSPs w utrzymaniu homeostazy układu odpornościowego  | BTE_K1_W13,<br>BTE_K1_W14 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                           |
| U1  | 1. czyta ze zrozumieniem specjalistyczne prace naukowe dotyczące tematyki kursu   | BTE_K1_U05                |
| U2  | 2. wykazuje umiejętność krytycznej analizy i selekcji informacji naukowej w zakresie objętym tematyką kursu   | BTE_K1_U11                |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |
| K1  | 1. jest gotów do racjonalnego krytycyzmu wobec informacji dostępnych w środkach masowego przekazu, odnoszących się do tematyki kursu (ewolucja, wybrane choroby cywilizacyjne, np. nowotworowe, miażdżyca, neurodegeneracyjne) oraz akceptuje potrzebę popularyzowania specjalistycznej wiedzy. | BTE_K1_K04, BTE_K1_K05    |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | 1. Znaczenie i miejsce badań reakcji stresu komórkowego w nowoczesnej biologii | W1, U1, U2, K1                    |
| 2.  | 2. Różne czynniki stresogenne prowadzą do podobnej odpowiedzi komórki          | W3, U1, U2, K1                    |
| 3.  | 3. Rodziny oraz przedstawiciele genów i białek stresowych                      | W2, U1, U2, K1                    |
| 4.  | 4. Reakcja stresu komórkowego rozpoczyna się na poziomie transkrypcji          | W3, U1, U2, K1                    |
| 5.  | 5. HSFs (heat shock factors) i poszukiwania molekularnego termometru           | W3, U1, U2, K1                    |
| 6.  | 6. Struktura i funkcja klasycznych białek stresowych (HSPs) - I                | W5, U1, U2, K1                    |
| 7.  | 7. Struktura i funkcja klasycznych białek stresowych (HSPs) - II               | W5, U1, U2, K1                    |
| 8.  | 8. Współczesne poglądy na molekularny mechanizm apoptozy                       | W4, U1, U2, K1                    |
| 9.  | 9. Inne drogi zaprogramowanej śmierci komórki                                  | W4, U1, U2, K1                    |
| 10. | 10. Rozpoznanie i fagocytoza komórki apoptotycznej                             | W4, U1, U2, K1                    |
| 11. | 11. Białka stresowe w komórkach nowotworowych - ciemna strona cytoprotekcji    | W6, U1, U2, K1                    |
| 12. | 12. Pozakomórkowe funkcje HSPs - I   | W6, U1, U2, K1                    |
| 13. | 13. Pozakomórkowe funkcje HSPs - II  | W6, U1, U2, K1                    |
| 14. | 14. Białka stresowe w układzie odpornościowym                                  | W7, U1, U2, K1                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, metody e-learningowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|------------------|-------------------------------|
|              |                  |                               |

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Test wielokrotnego wyboru złożony z 50 zadań zamkniętych zawierających jedną poprawną odpowiedź i trzy dystraktory. Każde zadanie ma wartość 1 punktu. Oceny wyliczane są względem najlepszego wyniku przyjętego jako 100% (maksymalnie 50 pkt), a zatem: • 0-50 % - ocena ndst • 51-60 % - ocena dst • 61-70 % - ocena + dst • 71-80 % - ocena db • 81-90 % - ocena + db • 91-100 % - ocena bdb |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 30  |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 30  |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>90  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| W3                                    | x                   |
| W4                                    | x                   |
| W5                                    | x                   |
| W6                                    | x                   |
| W7                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| U2                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Sygnalizacja komórkowa       |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                       | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30  | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs Biochemia

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | zapoznanie studentów ze strategiami sygnalizacji komórkowej |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | podstawowe pojęcia z obszaru sygnalizacji komórkowej  | BTE_K1_W08                    |
| W2                                     | mechanizmy przekazu sygnału, zagadnienia związane z działaniem enzymów w procesie przekazu sygnału, funkcje przekaźników II rzędu w sygnalizacji, znaczenie lokalizacji związków uczestniczących w przekazie sygnału, znaczenie budowy domenowej oraz modyfikacji potranslacyjnych białek w przekazie sygnału, zagadnienia związane z przekraczaniem bariery błon biologicznych przez sygnał i z integracją informacji w szlakach sygnałowych | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W08     |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Przekaz sygnału jako podstawa życia i ogólne zasady rządzące przekazem sygnału                                  | W1                                |
| 2.  | Oddziaływania między cząsteczkami w przekazie sygnału   | W2                                |
| 3.  | Enzymy w przekazie sygnału i ich regulacja allosteryczna  | W2                                |
| 4.  | Rola modyfikacji potranslacyjnych w przekazie sygnału   | W2                                |
| 5.  | Lokalizacja wewnątrzkomórkowa cząsteczek sygnałowych i zmiana lokalizacji cząsteczek w przekazie sygnału        | W2                                |
| 6.  | Niskocząsteczkowe przekaźniki II rzędu oraz lipidy w przekazie sygnału  | W2                                |
| 7.  | Przekaz sygnału poprzez błony biologiczne   | W2                                |
| 8.  | Proteoliza w przekazie sygnału  | W2                                |
| 9.  | Domenowa budowa białek sygnałowych  | W2                                |
| 10. | Integracja różnych sygnałów   | W2                                |
| 11. | Przekaz sygnałów w stanie zapalnym - cytokiny pro- i przeciwzapalne, pyrogeny i mechanizm powstawania gorączki  | W2                                |
| 12. | Rodzina czynników IL-6 - trans-sygnałowanie i efekty biologiczne, w tym stymulacja ekspresji białek ostrej fazy | W2                                |
| 13. | Szlak sygnałowania IL-1 i receptorów TLR  | W2                                |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Studenci przystępują do pisemnego sprawdzianu zaliczeniowego bazującego na pytaniach otwartych, z których większość wymaga krótkich, jednoznacznych odpowiedzi. Do zaliczenia wymagane jest uzyskanie ponad 50% punktów. |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 30  |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 30  |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 10  |
| zbieranie informacji do zadanej pracy                       | 5   |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 15  |

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>90 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Zastosowanie immobilizowanych białek w biotechnologii i biochemii analitycznej I |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 5              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, laboratoria: 15                                     | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak   |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursów chemii organicznej i biochemii

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studenta wiedzy w zakresie: technologii immobilizacji białek i komórek, metod immobilizacji białek oraz zastosowania immobilizowanych białek w produkcji przemysłowej, oczyszczaniu biopreparatów, bioanalizy i medycynie. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się      |
|--|--|------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                                    |
| W1                                     | zasady, zalety i wady technologii wykorzystujących immobilizowane białka i komórki | BTE_K1_W16, BTE_K1_W17             |
| W2                                     | podstawowe metody immobilizacji białek i komórek                                   | BTE_K1_W08, BTE_K1_W16, BTE_K1_W17 |
| W3                                     | główne zakresy zastosowań immobilizowanych białek i komórek                        | BTE_K1_W09, BTE_K1_W16, BTE_K1_W17 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                                    |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
| U1  | przeprowadzić w skali laboratoryjnej immobilizację białka przy użyciu standardowych metod adsorpcji i pułapkowania | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02 |
| U2  | oznaczyć aktywność immobilizowanego biokatalizatora  | BTE_K1_U01             |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                        |
| K1  | współpracy w grupie studentów w celu wykonania prac laboratoryjnych związanych z immobilizacją białek              | BTE_K1_K02             |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Wykłady: Przesłanki technologii immobilizacji białek i komórek oraz ich zastosowań w biotechnologii i biochemii stosowanej. Metody immobilizacji biokatalizatorów: adsorpcja, wiązanie jonowe, wiązanie kowalencyjne, sieciowanie, pułapkowanie w matrycach, zatrzymywanie przez błony, kombinacje metod. Immobilizacja koenzymów. Charakterystyka immobilizowanych biokatalizatorów. Reaktory z immobilizowanymi biokatalizatorami: zbiorniki z mieszaniem, reaktory pętlowe, reaktory ze złożem, reaktory membranowe, konstrukcje specjalne. Główne dziedziny przemysłowych zastosowań immobilizowanych biokatalizatorów: ogólna i stereospecyficzna synteza organiczna, przetwarzanie żywności, wykorzystanie odpadów, różne. Biosensory: elektrody enzymatyczne, sensory biopowinowactwa, termistory i tranzystory enzymatyczne, biosensory optoelektroniczne. Techniki analityczne z zastosowaniem reaktorów enzymatycznych. Enzymatyczne oznaczenia z zastosowaniem adsorpcji białek na wielostudzienkowych plastikowych płytkach (ELISA, ELSA). Chromatografia na immobilizowanych białkach: chromatografia powinowactwa, m.in. immunochromatografia, chromatografia chiraselektywna. Inne dziedziny bioanalitycznych zastosowań immobilizowanych białek. Zastosowanie immobilizowanych biokatalizatorów w medycynie: wewnątrzustrojowa i pozaustrojowa terapia enzymatyczna, sztuczne organy. Zastosowanie immobilizowanych białek w badaniach podstawowych. Dalsze perspektywy. | W1, W2, W3                        |
| 2.  | Ćwiczenia laboratoryjne: Immobilizacja inwertazy przez adsorpcję na węglu aktywnym, sieciowanie beta-galaktozydazy, pułapkowanie komórek drożdży w żelu alginianowym, fermentacja laktozy przez komórki spułapkowane wspólnie z usieciowaną beta-galaktozydazą.  | W2, U1, U2, K1                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Warunkiem dopuszczenia do kolokwium zaliczeniowego jest wcześniejsze zaliczenie ćwiczeń. Kolokwium zaliczeniowe pisemne, w formie testu jednokrotnego wyboru (z pięciu odpowiedzi), 30 pytań, za każdą prawidłową odpowiedź przyznawany jest 1 punkt, w celu zaliczenia testu konieczne jest uzyskanie minimum 15 punktów. |
| laboratoria  | zaliczenie          | Zaliczenie ćwiczeń na podstawie przygotowania teoretycznego, wykonania oraz sprawozdań   |



## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 15  |
| laboratoria                         | 15  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 5   |
| przygotowanie raportu               | 15  |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 25  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>75  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |            |
|---------------------------------------|---------------------|------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę | zaliczenie |
| W1                                    |                     | x          |
| W2                                    | x                   | x          |
| W3                                    |                     | x          |
| U1                                    | x                   |            |
| U2                                    | x                   |            |
| K1                                    | x                   |            |

|   |   |                                   |
|---|---|-----------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Ochrona własności intelektualnej |   |                                   |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>Brak kategorii ISCED           | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                   |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6         |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                           | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |                                   |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 20      | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |                                   |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia             | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki prawne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem wykładów jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu prawa własności intelektualnej, aby po ich zakończeniu studenci potrafili identyfikować przedmioty ochrony tej własności (w szczególności wynalazek biotechnologiczny chroniony oraz wyłączony spod ochrony) oraz wskazać, komu przysługują do nich prawa. Ponadto, w trakcie zajęć studenci dowiedzą się, w jaki sposób można korzystać z praw własności intelektualnej oraz jakich działań nie należy podejmować, by nie doszło do ich naruszenia. Zamierzeniem wykładów jest także uświadomienie studentom, jaką rolę odgrywa własność intelektualna w codziennym życiu. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |
| W1  | zna podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego, zna w zakresie ogólnym zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu biochemii i dyscyplin pokrewnych K_W17 P1A_W10 P1A_W11 | BTE_K1_W19                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |
| U1  | posiada umiejętność korzystania z dostępnych źródeł informacji, w tym ze źródeł elektronicznych K_U03 P1A_U03  | BTE_K1_U06                    |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |

|    |  |            |
|----|--|------------|
| K1 | rozumie podstawowe zasady etyki zawodowej i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych K_K05 P1A_K04  | BTE_K1_K06 |
| K2 | rozumie potrzebę pogłębiania wiedzy ogólnej wykraczającej poza ramy wiedzy fachowej (m.in. z zakresu filozofii, innych nauk humanistycznych oraz nauk społecznych) oraz dbałości o sprawność fizyczną, dla rozwoju osobistego i prawidłowych kontaktów społecznych K_K07 P1A_K01 P1A_K05 | BTE_K1_K08 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Wprowadzenie do prawa własności intelektualnej   | W1, U1, K2                        |
| 2.  | Sposoby uzyskiwania ochrony  | W1, U1, K2                        |
| 3.  | Urząd Patentowy RP i inne urzędy właściwe w sprawach własności intelektualnej  | W1, U1, K2                        |
| 4.  | Wynalazki (w tym m.in. pojęcie, przesłanki patentowalności, kategorie wynalazków, wyłączenia spod ochrony, patent, patent a know-how)  | W1, U1, K2                        |
| 5.  | Wynalazki biotechnologiczne a. Przedmiot ochrony (w tym: pojęcie materiału biologicznego) i jego szczególne cechy w stosunku do wynalazków z innych dziedzin. b. Wyłączenia spod ochrony (w tym: z powodów naruszenia zasad etyki) c. Przesłanki zdolności patentowej i ich szczególne cechy (w tym: ujawnienie materiału biologicznego poprzez złożenie go w kolekcji międzynarodowej) d. Zakres patentu - jego szczególne cechy  | W1, U1, K1, K2                    |
| 6.  | Ochrona odmian roślin (podstawowe zasady).   | W1, U1, K1, K2                    |
| 7.  | Znaki towarowe (w tym m.in.: pojęcie, rodzaje, przesłanki ochrony, prawo ochronne na znak towarowy)  | W1, U1, K2                        |
| 8.  | Oznaczenia geograficzne (w tym m.in.: pojęcie, rodzaje, przesłanki ochrony, prawo z rejestracji oznaczenia geograficznego).  | W1, U1, K2                        |
| 9.  | Prawo autorskie: przedmiot prawa autorskiego (możliwość ochrony prawnoautorskiej wyników badań, odkryć, prac zaliczeniowych, praw licencyjnych, prac magisterskich); podmiot prawa autorskiego (kiedy uczelnia nabywa prawa autorskie do utworów stworzonych przez studentów, twory pracownicze); treść prawa autorskiego - autorskie prawa osobiste i majątkowe, naruszenie autorskich praw osobistych - plagiat, dozwolony użytek ze szczególnym uwzględnieniem form dozwolonego użytku w procesach kształcenia; umowy w prawie autorskim, w szczególności umowy licencyjne. | W1, U1, K1, K2                    |
| 10. | Pojęcie czynu nieuczciwej konkurencji; ochrona tajemnicy przedsiębiorstwa.   | W1, U1, K1, K2                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | Warunkiem zaliczenia kursu jest napisanie na ocenę pozytywną testu zaliczeniowego (test jednokrotnego wyboru). |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 20  |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 20  |
| przygotowanie do egzaminu                                   | 20  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>60  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>20  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |
| K2                                    | x                   |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Seminarium licencjackie – Biologia  
komórki

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Seminarium licencjackie – Biologia komórki |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                            | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                             | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                     | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>seminarium: 30            | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                       | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak               |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu „Biologia komórki”

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nauczenie studentów samodzielnego zdobywania wiedzy na temat najnowszych osiągnięć biotechnologii i biologii komórki.</li> <li>• Zdobycie umiejętności przedstawiania przeglądu literaturowego oraz własnych wyników pracy eksperymentalnej w postaci prezentacji multimedialnej.</li> <li>• Przygotowanie studentów do podejmowania dyskusji naukowej i bronięcia swoich tez w oparciu o wiedzę ogólną i własne wyniki.</li> <li>• Uświadomienie studentom wagi uczciwości intelektualnej.</li> <li>• Przygotowanie studentów do napisania pracy licencjackiej.</li> </ul> |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się            |
|--|--|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |  |
| W1                                     | student: 1. zna najnowsze osiągnięcia nauki na styku biotechnologii i biologii komórki, w szczególności dotyczące komórek macierzystych, komórek nowotworowych i komunikacji międzykomórkowej 2. ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w biologii i biotechnologii komórki 3. zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W18,<br>BTE_K1_W19 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |  |

|   |  |   |
|---|--|---|
| U1  | student: 1. czyta ze zrozumieniem literaturę naukową z zakresu biologii i biotechnologii komórki w języku polskim i angielskim [BT1K_U05, BT1K_U15], 2. samodzielnie zdobywa informacje naukowe korzystając z m.in. z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych [BT1K_U06, BT1K_U15], 3. potrafi przygotować i przedstawić prezentację multimedialną wykorzystując odpowiednie programy komputerowe [BT1K_U07, BT1K_U13, BT1K_U14], 4. potrafi opisać przeprowadzone samodzielnie doświadczenia oraz przedstawić i zinterpretować ich wyniki [BT1K_U10, BT1K_U13]. | BTE_K1_U02,<br>BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U08,<br>BTE_K1_U10 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |   |
| K1  | student: 1. rozumie potrzebę aktualizowania wiedzy kierunkowej [BT1K_K01], 2. jest świadom możliwości i wartości jakie niesie ze sobą podjęcie dalszej edukacji (np. na studiach II i III stopnia lub studiach podyplomowych [BT1K_K01] 3. jest świadomy, że rozwojowi biotechnologii mogą towarzyszyć nowe dylematy bioetyczne i jest przygotowany konieczność samodzielnego ich rozstrzygnięcia [BT1K_K03], 4. rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach swoim i innych osób [BT1K_K04].   | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K03,<br>BTE_K1_K04                |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Ideą kursu „Seminarium licencjackie – Biologia komórki” jest zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami biologii i biotechnologii komórki oraz zachęcenie ich do rozwijania własnych zainteresowań naukowych i biotechnologicznych, do poszukiwań intelektualnych i do stawiania pytań. Kurs uczy krytycznej analizy literatury naukowej a także interpretacji wyników własnych eksperymentów. Studenci zdobywają doświadczenie w przygotowaniu i przedstawieniu prezentacji multimedialnych. Pierwsze zajęcia to pogadanka i dyskusja na temat zasad etyki zawodowej w pracy naukowej i badawczo-rozwojowej, definicji własności intelektualnej oraz plagiatu a także na temat tego, jak należy w praktyce (podczas przygotowywania prezentacji, pracy licencjackiej i innych prac twórczych) przestrzegać poszanowania praw własności intelektualnej. Przedstawione są również zasady przygotowania i przedstawienia prezentacji multimedialnej z uwzględnieniem merytorycznego przygotowania mówcy, konieczności dostosowania treści do czasu prezentacji oraz do grupy docelowej (słuchaczy), graficznego przedstawienia treści, języka (piękna polszczyzna, dykcja) etc. Pozostałe zajęcia to seminaRIA z prezentacjami multimedialnymi przygotowywanymi przez studentów. Studenci przygotowują seminaRIA na podstawie najnowszej literatury naukowej z dziedziny biologii i biotechnologii komórki wybranej przez nich samodzielnie (w porozumieniu z promotorem pracy licencjackiej) i zaakceptowanej przez prowadzącego. Studenci prezentują również wyniki swoich doświadczeń, które będą stanowiły podstawę ich prac licencjackich. Każdej prezentacji (zarówno dotyczącej zagadnień literaturowych jak i własnej pracy studentów) towarzyszy dyskusja naukowa studentów moderowana przez prowadzącego. Prowadzący ocenia (werbalnie) prezentacje studenckie; podkreśla ich mocne i słabe strony. | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| seminarium   | zaliczenie       | Kurs kończy się zaliczeniem bez oceny. Zaliczenie kursu uzyskuje student, który uczestniczył w zajęciach (dopuszczalne dwie usprawiedliwione nieobecności) oraz otrzymał pozytywne oceny za przygotowanie i przedstawienie 1-2 prezentacji multimedialnych. Na podstawie przedstawianych prezentacji multimedialnych prowadzący zajęcia wyciąga wnioski na temat osiągnięcia założonych efektów kształcenia (samodzielnie zdobyta wiedza na prezentowany temat, umiejętność przedstawienia zagadnienia naukowego, posługiwanie się terminologią naukową, umiejętność przedstawienia i interpretacji wyników własnych doświadczeń naukowych). Prowadzący ocenia zdobyte kompetencje społeczne na podstawie przedstawionych prezentacji oraz na podstawie dyskusji na tematy naukowe oraz etyczne prowadzone podczas seminariów. |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| seminarium                               | 30  |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 45  |
| zbieranie informacji do zadanej pracy    | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>90  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         |
| W1                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Seminarium licencjackie – Postępy biologii eksperymentalnej roślin |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>seminarium: 30                                    | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                                       |   |  |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | 1. Nauczenie studentów samodzielnego zdobywania wiedzy na temat najnowszych osiągnięć biotechnologii i biologii eksperymentalnej roślin.            |
| C2 | 2. Zdobycie umiejętności przedstawiania przeglądu literaturowego oraz własnych wyników pracy eksperymentalnej w postaci prezentacji multimedialnej. |
| C3 | 3. Przygotowanie studentów do podejmowania dyskusji naukowej i bronięcia swoich tez na podstawie rzetelnej wiedzy                                   |
| C4 | 4. Uświadomienie studentom wagi uczciwości intelektualnej.  |
| C5 | 5. Przygotowanie studentów do napisania pracy licencjackiej.  |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się            |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy – Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | zna najnowsze osiągnięcia nauki na styku biotechnologii i biologii roślin, w szczególności dotyczące technik eksperymentalnych stosowanych w biologii roślin, mechanizmów regulacji procesów życiowych roślin na poziomie molekularnym oraz biotechnologicznych zastosowań wiedzy o roślinach | BTE_K1_W08,<br>BTE_K1_W12,<br>BTE_K1_W16 |



|   |  |                           |
|---|--|---------------------------|
| W2  | ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w biologii i biotechnologii komórki  | BTE_K1_W08,<br>BTE_K1_W17 |
| W3  | zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego   | BTE_K1_W19                |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                           |
| U1  | czytać ze zrozumieniem literaturę naukową z zakresu biologii i biotechnologii roślin w języku polskim i angielskim   | BTE_K1_U05                |
| U2  | samodzielnie zdobywa informacje naukowe korzystając z m.in. z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych                    | BTE_K1_U13                |
| U3  | przygotować i przedstawić prezentację multimedialną wykorzystując odpowiednie programy komputerowe   | BTE_K1_U08                |
| U4  | opisać przeprowadzone samodzielnie doświadczenia oraz przedstawić i zinterpretować ich wyniki  | BTE_K1_U10,<br>BTE_K1_U14 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |
| K1  | rozumie potrzebę aktualizowania wiedzy kierunkowej   | BTE_K1_K01                |
| K2  | jest świadom możliwości i wartości jakie niesie ze sobą podjęcie dalszej edukacji (np. na studiach II i III stopnia lub studiach podyplomowych)                  | BTE_K1_K05                |
| K3  | jest świadomy, że rozwojowi biotechnologii roślin mogą towarzyszyć nowe dylematy bioetyczne i jest przygotowany na konieczność samodzielnego ich rozstrzygnięcia | BTE_K1_K03                |
| K4  | rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach swoim i innych osób  | BTE_K1_K06                |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Celem kursu „Seminarium licencjackie – Postęp w biologii eksperymentalnej roślin” jest zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami biologii eksperymentalnej i biotechnologii roślin oraz zachęcenie ich do rozwijania własnych zainteresowań naukowych i biotechnologicznych, do poszukiwań intelektualnych i do stawiania pytań. Kurs uczy krytycznej analizy literatury naukowej a także interpretacji wyników własnych eksperymentów. Studenci zdobywają doświadczenie w przygotowaniu i przedstawieniu prezentacji multimedialnych. Pierwsze zajęcia to pogadanka i dyskusja na temat zasad etyki zawodowej w pracy naukowej i badawczo-rozwojowej, definicji własności intelektualnej oraz plagiatu a także na temat tego, jak należy w praktyce (podczas przygotowywania prezentacji, pracy licencjackiej i innych prac twórczych) przestrzegać poszanowania praw własności intelektualnej. | W1, W2, W3, K2, K4                |
| 2.  | Zasady przygotowania i przedstawienia prezentacji multimedialnej z uwzględnieniem merytorycznego przygotowania mówcy, konieczności dostosowania treści do czasu prezentacji oraz do grupy docelowej (słuchaczy), graficznego przedstawienia treści, języka (piękna polszczyzna, dykcja) etc.  | U2, U3                            |

|    |  |                                |
|----|--|--------------------------------|
| 3. | Pozostałe zajęcia to seminaria z prezentacjami multimedialnymi przygotowywanymi przez studentów. W pierwszej części semestru studenci przygotowują seminaria na podstawie najnowszej literatury naukowej z dziedziny biologii eksperymentalnej i biotechnologii roślin. Część tematów seminariów jest zaproponowana przez prowadzącego i obejmuje m.in. następujące zagadnienia: wybrane techniki eksperymentalne stosowane w biologii roślin, biotechnologiczne aspekty fotosyntezy, wykorzystanie roślin do produkcji biopaliw, szanse i zagrożenia związane z uprawami roślin GMO. Część tematów wybierają samodzielnie studenci a prowadzący jedynie akceptuje ich wybór. W drugiej części semestru studenci prezentują wyniki swoich doświadczeń, które będą stanowiły podstawę ich prac licencjackich. Każdej prezentacji (zarówno dotyczącej zagadnień literaturowych jak i własnej pracy studentów) towarzyszy dyskusja naukowa studentów moderowana przez prowadzącego. Prowadzący ocenia (werbalnie) prezentacje studenckie; podkreśla ich mocne i słabe strony. | W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K3 |
|----|--|--------------------------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, seminarium, burza mózgów, dyskusja

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| seminarium   | prezentacja      | Zaliczenie kursu uzyskuje student, który uczestniczył w zajęciach (dopuszczalne dwie usprawiedliwione nieobecności) oraz otrzymał pozytywne oceny za przygotowanie i przedstawienie dwóch prezentacji multimedialnych. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| seminarium                               | 30  |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 30  |
| zbieranie informacji do zadanej pracy    | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>90  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | prezentacja        |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| W3                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| U2                                    | x                  |
| U3                                    | x                  |
| U4                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |
| K2                                    | x                  |
| K3                                    | x                  |
| K4                                    | x                  |

|  |   |                                |
|--|---|--------------------------------|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Intellectual property and ethics in biosciences                     |   |                                |
| <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b><br>Intellectual property and ethics in biosciences |   |                                |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0223 Filozofia i etyka  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |                                |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6      |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Angielski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |                                |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 10, konwersatorium: 20                     | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |                                |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Filozofia |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak  |   |                                |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Dobra znajomość języka angielskiego

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem kursu jest wprowadzenie podstawowych pojęć, zasad i narzędzi związanych z ochroną własności intelektualnej, w szczególności wynalazków w dziedzinie biotechnologii. Kurs porusza również zagadnienia dotyczące etycznych i filozoficznych podstaw własności intelektualnej, a także znaczenia aspektów etycznych w procesie ochrony własności intelektualnej. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej  | BTE_K1_W19                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | uczestniczyć w debacie naukowej posługując się fachową terminologią z zakresu biologii i biotechnologii oraz wykazując krytycyzm i umiejętność bronięcia swojego stanowiska | BTE_K1_U11                    |

**Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:**

|    |   |            |
|----|---|------------|
| K1 | przestrzegania zasad etosu zawodowego ze świadomością znaczenia uczciwości intelektualnej w działaniach swoim i innych osób | BTE_K1_K06 |
|----|---|------------|

**Treści programowe**

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | 1) Wprowadzenie do własności intelektualnej - Historia i podstawowe pojęcia własności intelektualnej - Koncepcje własności intelektualnej - Etyczne i filozoficzne podstawy własności intelektualnej - Ważne przypadki patentów (np. "pig-patent case") 2) Dziedziny własności intelektualnej - Prawa autorskie - Patenty - Znaki towarowe 3) Przypadki własności intelektualnej - np. Diamond vs. Chakrabarty 4) Wprowadzenie do zarządzania własnością intelektualną - Ekonomiczna wycena własności intelektualnej w naukach biologicznych - Strategie własności intelektualnej w gospodarce opartej na wiedzy - Własność intelektualna w metodach biznesowych ("Bilski case") - Własność intelektualna w biotechnologii, przemyśle farmaceutycznym i chemicznym 5) Praktyka, przykłady i inne - Własność intelektualna w uniwersytecie vs. Własność intelektualna w biznesie - "Open source" i "open access" - Metody poszukiwania istniejących znaków towarowych i patentów - Ochrona własności intelektualnej - Patentowanie a badania naukowe w dziedzinie biotechnologii - Włączenie aspektów etycznych w proces ochrony własności intelektualnej | W1, U1, K1                        |

**Informacje rozszerzone****Metody nauczania:**

analiza tekstów, seminarium, burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, dyskusja, analiza przypadków

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|----------------|---------------------|-------------------------------|
| wykład         | zaliczenie na ocenę | Prezentacja na wybrany temat  |
| konwersatorium | zaliczenie          | Obecność                      |

**Bilans punktów ECTS**

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| wykład                                   | 10  |
| konwersatorium                           | 20  |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 15  |
| zbieranie informacji do zadanej pracy    | 15  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>60  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |            |
|---------------------------------------|---------------------|------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę | zaliczenie |
| W1                                    | x                   | x          |
| U1                                    | x                   | x          |
| K1                                    | x                   | x          |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Biotechnologia roślin – kurs podstawowy                          |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, konwersatorium: 15, laboratoria: 40 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursów Biochemia i Fizjologia roślin

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Cel części teoretycznej kursu: • Zapoznanie studentów z kluczowymi zagadnieniami biotechnologii roślin.  |
| C2 | Cele w ramach zajęć laboratoryjnych: • Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami i tematyką biotechnologii roślin. • Uzyskanie przez studentów umiejętności prowadzenia profesjonalnego dziennika laboratoryjnego. • Zapoznanie studentów z metodą Problem Based Learning |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się      |
|--|--|------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                                    |
| W1                                     | student zna kluczowe zagadnienia biotechnologii roślin.  | BTE_K1_W12, BTE_K1_W17             |
| W2                                     | student zna charakterystykę organizmu roślinnego, w szczególności posiada wiedzę na temat tkanek roślinnych oraz działania fitohormonów. | BTE_K1_W07, BTE_K1_W12             |
| W3                                     | student zna podstawowe techniki pracy biotechnologa roślin oraz zasady GLP (ang. good laboratory practice).                              | BTE_K1_W17, BTE_K1_W20             |
| W4                                     | student posługuje się poprawną terminologią stosowaną w biotechnologii roślin.   | BTE_K1_W12                         |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                                    |
| U1                                     | potrafi przygotować podłoża do hodowli roślin w kulturach in vitro.  | BTE_K1_U01, BTE_K1_U03, BTE_K1_U04 |

|   |  |                        |
|---|--|------------------------|
| U2  | umie zastosować poznane techniki biotechnologii roślin w pracy doświadczalnej.   | BTE_K1_U01             |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                        |
| K1  | student/ka podczas zajęć ćwiczy umiejętność współpracy.  | BTE_K1_K02, BTE_K1_K09 |
| K2  | student/ka monitorując kilkutygodniowy eksperyment trenuje systematyczność w pracy badawczej.                              | BTE_K1_K02             |
| K3  | student/ka rozpoznaje zagrożenia w laboratorium i dba o bezpieczeństwo swoje i innych.                                     | BTE_K1_K09             |
| K4  | student/ka potrafi uzasadnić swoje stanowisko w sprawie hodowli roślin transgenicznych powołując się na argumenty naukowe. | BTE_K1_K03, BTE_K1_K05 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Zajęcia laboratoryjne blok I. Hodowle roślin in vitro, mikropropagacja roślin, morfogeneza in vitro - działanie fitohormonów. Zagadnienia szczegółowe: BHP, biohazard, dziennik laboratoryjny, przygotowanie podłoża do następnych doświadczeń, mikropropagacja, morfogeneza in vitro.   | W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2, K3    |
| 2.  | Zajęcia laboratoryjne blok II. Wprowadzanie niesterylnych roślin do hodowli in vitro. Zagadnienia szczegółowe: sterylizacja materiału roślinnego, otrzymywanie kultur in vitro z nasion i pędów roślin niesterylnych.  | W2, W3, W4, U2, K1, K2, K3        |
| 3.  | Zajęcia laboratoryjne blok III. Podstawy inżynierii genetycznej w biotechnologii roślin. Zagadnienia szczegółowe: izolacja DNA z tkanek roślinnych, analiza polimorfizmu DNA metodą RAPD, elektroforeza DNA, identyfikacja mutantów T-DNA.   | W3, W4, U2, K1, K2, K3            |
| 4.  | Zajęcia laboratoryjne blok IV. Metabolity wtórne. Zagadnienia szczegółowe: izolacja metabolitów wtórnych z glistnika jaskółcze ziele, produkcja betalain w tytoniu.  | W3, W4, U2, K1, K2, K3            |
| 5.  | W ramach wykładu i seminarium: Podstawowe problemy biotechnologii roślin. Cechy specyficzne komórek roślinnych. Tradycyjne metody ulepszania roślin. Kultury in vitro tkanek roślinnych, komórek i protoplastów; zastosowanie w biotechnologii. Otrzymywanie i hodowla komórek haploidalnych. Fuzja protoplastów i selekcja heterokarionów. Regeneracja roślin i potencjał morfogenetyczny. Metabolity wtórne i zastosowanie komórek roślinnych do ich produkcji. Przechowywanie kultur komórek roślinnych. Mutanty i czynniki mutagenne. Metody analizy genomu roślin i izolacji genów. Techniki wprowadzania genów do komórek roślinnych metodami bezpośrednimi i z użyciem wektorów. Metody transformacji genetycznej organelli komórkowych. Analiza ekspresji wprowadzonych genów. Genetyczne markery i sygnały ekspresyjne. Modulacja ekspresji genów. Znaczenie biotechnologii roślin dla rolnictwa, ochrony środowiska, medycyny, energetyki i wytwarzania specyficznych substancji - przykłady zastosowań. | W1, W3, W4, K4                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu             |
|--------------|------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny  | Zdanie egzaminu pisemnego na minimum 60%. |



| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia                          | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|---|--|
| konwersatorium | prezentacja                               | Pozytywna ocena przygotowanej prezentacji.   |
| laboratoria    | zaliczenie pisemne, projekt, wyniki badań | Punktacja: 24 pkt kolokwium, minimalna liczba punktów do zaliczenia: 14,5 24 pkt dziennik laboratoryjny, minimalna liczba punktów do zaliczenia : 10 12 pkt ćwiczenia : przygotowanie do ćwiczeń/kolokwium wstępne 1 pkt, wykonanie 0,5 pkt Ocena końcowa to ocena uzyskana po zsumowaniu punktów z kolokwium zaliczeniowego, punktów zebranych podczas zajęć laboratoryjnych oraz punktów za poprawność przedkładanego po zakończeniu zajęć indywidualnego dziennika laboratoryjnego. Skala ocen z punktacją: dst 36-40 pkt +dst 41-44 pkt db 45-49 pkt +db 50-53 pkt bdb 54-60 pkt |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| wykład                                   | 15  |
| konwersatorium                           | 15  |
| laboratoria                              | 40  |
| przygotowanie do ćwiczeń                 | 8   |
| przygotowanie do sprawdzianu             | 8   |
| przygotowanie do egzaminu                | 20  |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 2   |
| zbieranie informacji do zadanej pracy    | 10  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>118   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>70  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |             |                    |         |              |
|---------------------------------------|--------------------|-------------|--------------------|---------|--------------|
|                                       | egzamin pisemny    | prezentacja | zaliczenie pisemne | projekt | wyniki badań |
| W1                                    | x                  | x           |                    |         |              |
| W2                                    |                    |             | x                  |         |              |
| W3                                    |                    |             |                    | x       | x            |
| W4                                    | x                  | x           | x                  | x       |              |
| U1                                    |                    |             |                    | x       | x            |
| U2                                    |                    |             |                    | x       | x            |
| K1                                    |                    |             |                    | x       |              |
| K2                                    |                    |             |                    | x       |              |
| K3                                    |                    |             |                    | x       |              |
| K4                                    | x                  | x           |                    |         |              |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Introduction to Medical Biotechnology                     |  |  |
| <b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b><br>Introduction to Medical Biotechnology |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Angielski   | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 18                               | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                                      | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                              |  |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone przedmioty: biologia komórki, biochemia, genetyka molekularna, podstawy biotechnologii

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | 1. Przekazanie podstawowej wiedzy na temat biotechnologii medycznej 2. Zapoznanie studentów z najważniejszymi technikami używanymi w biotechnologii medycznej 3. Zapoznanie studentów z zastosowaniami biotechnologii medycznej w praktyce medycznej |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | podstawowe pojęcia i procesy z zakresu biotechnologii medycznej, badań przedklinicznych i prób klinicznych  | BTE_K1_W09                    |
| W2                                     | metody biologii molekularnej, w szczególności inżynierii genetycznej stosowane w biotechnologii medycznej   | BTE_K1_W14                    |
| W3                                     | najważniejsze osiągnięcia biotechnologii medycznej w zakresie odkrywania mechanizmów chorób, diagnostyki medycznej, terapii genowej oraz terapii komórkowej, w tym z wykorzystaniem komórek macierzystych | BTE_K1_W17                    |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |            |
|---|--|------------|
| U1  | wskazać najważniejsze osiągnięcia biotechnologii medycznej, w tym przykłady leków i nowoczesnych terapii stosowanych w leczeniu chorób                                 | BTE_K1_U02 |
| U2  | uczestniczyć w debacie naukowej nt. biotechnologii medycznej prawidłowo posługując się terminologią, w szczególności dotycząca terapii genowej i komórek macierzystych | BTE_K1_U11 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |
| K1  | wskazać problemy praktyczne i etyczne związane ze stosowaniem nowoczesnych metod biotechnologii medycznej  | BTE_K1_K03 |
| K2  | przekazywać niespecjalistom informacje i dzielić się wiedzą nt. osiągnięć biotechnologii medycznej   | BTE_K1_K05 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Biotechnologia medyczna wykorzystuje do badań organizmy i materiały pochodzące od organizmów do opracowania produktów diagnostycznych i terapeutycznych, które pomagają leczyć i zapobiegać chorobom. Kurs obejmuje niektóre ogólne aspekty biotechnologii medycznej oraz jej szczegółowe zastosowania. W szczególności skupia się na historii biotechnologii medycznej, metodach biologii molekularnej, narzędziach inżynierii genetycznej, diagnostyce molekularnej: molekularnych podstawach działania wybranych grup leków, badaniach przedklinicznych i klinicznych nowych leków, terapiach ukierunkowanych, farmakogenetyce, farmakogenomice i medycynie spersonalizowanej, zwierzętach transgenicznych w badaniu mechanizmów chorób, testowaniu nowych terapii i potencjalnych leków, technikach transferu genów in vitro i in vivo, podstawach terapii genowej - wektory i wybrane badania kliniczne, ostatnie odkrycia w edycji genów, przykładach zastosowania edycji genów w eksperymentalnych próbach terapii chorób ludzkich, komórkach macierzystych i ich potencjalnym zastosowaniu w medycynie regeneracyjnej, etycznych aspektach biotechnologii medycznej w diagnostyce molekularnej, terapia genowej i komórkowej oraz klonowaniu terapeutycznym. innowacyjnych terapiach stosowanych w leczeniu nowotworów | W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| wykład       | zaliczenie na ocenę | uzyskanie minimum 60 % punktów z testu wielokrotnego wyboru oraz otwarte pytania |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta               | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--------------------------------------|---|
| wykład                               | 18  |
| przeprowadzenie badań literaturowych | 10  |

|                                     |                            |
|-------------------------------------|----------------------------|
| przygotowanie do egzaminu           | 30                         |
| uczestnictwo w egzaminie            | 1                          |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>59 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>18 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| W2                                    | x                   |
| W3                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| U2                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |
| K2                                    | x                   |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Seminarium licencjackie – Biochemia  
fizyczna i proteomika

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Seminarium licencjackie – Biochemia fizyczna i proteomika |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>seminarium: 30                           | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                                      | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                              |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

wpis na III rok studiów BT Mol

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem seminarium jest: nauczenie studentów samodzielnego zdobywania wiedzy na temat najnowszych osiągnięć biotechnologii oraz fizycznych metod badania makromolekuł o znaczeniu biologicznym; zdobycie przez nich umiejętności przedstawiania przeglądu literaturowego oraz własnych wyników pracy eksperymentalnej w postaci prezentacji multimedialnej; przygotowanie studentów do podejmowania dyskusji naukowej i bronięcia swoich tez w oparciu o rzetelną wiedzę. Utrwalenie zasad korzystania z zasobów wiedzy bez naruszania prawa własności intelektualnej; uświadomienie studentom wagi uczciwości intelektualnej; przygotowanie studentów do napisania pracy licencjackiej |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się  |
|--|--|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |  |
| W1                                     | student po zaliczeniu kursu: · zna najnowsze osiągnięcia nauki na styku biotechnologii i biochemii fizycznej, w szczególności dotyczące fizycznych metod badania makromolekuł o znaczeniu biologicznym oraz zagadnień z zakresu proteomiki; · ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w biologii i biotechnologii komórki; · zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego. | BTE_K1_W08, BTE_K1_W09, BTE_K1_W10, BTE_K1_W11, BTE_K1_W14, BTE_K1_W17, BTE_K1_W18, BTE_K1_W19, BTE_K1_W20 |

| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |  |
|---|--|--|
| U1  | student po zaliczeniu kursu: · czyta ze zrozumieniem literaturę naukową z zakresu biochemii, biochemii strukturalnej i biotechnologii w języku polskim i angielskim; · samodzielnie zdobywa informacje naukowe korzystając z m.in. z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych; · potrafi przygotować i przedstawić prezentację multimedialną wykorzystując odpowiednie programy komputerowe; · potrafi opisać przeprowadzone samodzielnie doświadczenia oraz przedstawić i zinterpretować ich wyniki. | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03, BTE_K1_U04, BTE_K1_U05, BTE_K1_U06, BTE_K1_U07, BTE_K1_U08, BTE_K1_U09, BTE_K1_U10, BTE_K1_U11, BTE_K1_U12, BTE_K1_U13, BTE_K1_U14 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |  |
| K1  | student po zakończeniu kursu: · rozumie potrzebę aktualizowania wiedzy kierunkowej; · jest świadom możliwości i wartości jakie niesie ze sobą podjęcie dalszej edukacji (np. na studiach II i III stopnia lub studiach podyplomowych); · jest świadomy, że rozwojowi biotechnologii mogą towarzyszyć nowe dylematy bioetyczne i jest przygotowany konieczność samodzielnego ich rozstrzygnięcia; · rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach swoim i innych osób.  | BTE_K1_K01, BTE_K1_K02, BTE_K1_K03, BTE_K1_K04, BTE_K1_K05, BTE_K1_K06, BTE_K1_K07, BTE_K1_K08, BTE_K1_K09   |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Ideą kursu „Seminarium licencjackie – Biochemia fizyczna i proteomika” jest zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami biochemii strukturalnej w różnych jej aspektach oraz proteomiki a także zachęcenie ich do rozwijania własnych zainteresowań naukowych i biotechnologicznych, do poszukiwań intelektualnych i do stawiania pytań. Kurs uczy krytycznej analizy literatury naukowej a także interpretacji wyników własnych eksperymentów. Studenci zdobywają doświadczenie w przygotowaniu i przedstawieniu prezentacji multimedialnych. Pierwsze zajęcia to pogadanka i dyskusja na temat zasad etyki zawodowej w pracy naukowej i badawczo-rozwojowej, definicji własności intelektualnej oraz plagiatu a także na temat tego, jak należy w praktyce (podczas przygotowywania prezentacji, pracy licencjackiej i innych prac twórczych) przestrzegać poszanowania praw własności intelektualnej. Przedstawione są również zasady przygotowania i przedstawienia prezentacji multimedialnej z uwzględnieniem merytorycznego przygotowania mówcy, konieczności dostosowania treści do czasu prezentacji oraz do grupy docelowej (słuchaczy), graficznego przedstawienia treści, języka (piękna polszczyzna, dykcja) etc. Pozostałe zajęcia to seminaria z prezentacjami multimedialnymi przygotowywanymi przez studentów. W pierwszej części semestru studenci przygotowują seminaria na podstawie najnowszej literatury naukowej z dziedziny biochemii fizycznej i proteomiki Część tematów seminariów jest zaproponowana przez prowadzącego i obejmuje następujące zagadnienia: podstawy techniki cryoEM, wykorzystanie fluorescencji do badań strukturalnych, nowatorskie techniki proteomiczne. Część tematów wybierają samodzielnie studenci a prowadzący jedynie akceptuje ich wybór. W drugiej części semestru studenci prezentują wyniki swoich doświadczeń, które będą stanowiły podstawę ich prac licencjackich. Każdej prezentacji (zarówno dotyczącej zagadnień literaturowych jak i własnej pracy studentów) towarzyszy dyskusja naukowa studentów moderowana przez prowadzącego. Prowadzący ocenia (werbalnie) prezentacje studenckie; podkreśla ich mocne i słabe strony. | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, dyskusja

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|------------------|-------------------------------|
|--------------|------------------|-------------------------------|

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu |
|--------------|------------------|-------------------------------|
| seminarium   | prezentacja      |                               |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                   | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--|---|
| seminarium                               | 30  |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 25  |
| przygotowanie referatu                   | 25  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>80  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>30  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | prezentacja        |
| W1                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |



Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Seminarium licencjackie – Biofizyczne  
wyzwania biotechnologii

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Seminarium licencjackie – Biofizyczne wyzwania biotechnologii |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>seminarium: 30                               | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia  | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                                  |   |  |

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Nauczenie studentów samodzielnego zdobywania wiedzy na temat najnowszych osiągnięć biotechnologii i biologii komórki.                            |
| C2 | Zdobycie umiejętności przedstawiania przeglądu literaturowego oraz własnych wyników pracy eksperymentalnej w postaci prezentacji multimedialnej. |
| C3 | Przygotowanie studentów do podejmowania dyskusji naukowej i bronięcia swoich tez w oparciu o wiedzę ogólną i własne wyniki.                      |
| C4 | Uświadomienie studentom wagi uczciwości intelektualnej   |
| C5 | Przygotowanie studentów do napisania pracy licencjackiej   |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy – Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w biofizyce, biologii i biotechnologii komórki w szczególności dotyczące metod badawczych opartych na zjawiskach fizycznych, w tym spektroskopii, modeli matematycznych, komputerowych i pracy in silico | BTE_K1_W17                    |

|   |  |                           |
|---|--|---------------------------|
| W2  | zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego   | BTE_K1_W19                |
| W3  | zna najnowsze osiągnięcia biotechnologii i ich biofizyczne aspekty, zwłaszcza dotyczące wykorzystania promieniowania elektromagnetycznego i korpuskularnego, biochemii i biofizyki wolnych rodników, fotobiologii, modelowania struktury i dynamiki cząsteczek oraz ich oddziaływań, bioinformatyki, a także dziedzin opartych na analizie bardzo dużych zbiorów danych (tzw. „omiki” – genomika, proteomika, interaktomika itd. | BTE_K1_W05                |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                           |
| U1  | czyta ze zrozumieniem literaturę naukową z zakresu biofizyki, biologii i biotechnologii w języku polskim i angielskim  | BTE_K1_U11,<br>BTE_K1_U14 |
| U2  | samodzielnie zdobywa informacje naukowe korzystając z m.in. z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych  | BTE_K1_U13                |
| U3  | potrafi przygotować i przedstawić prezentację multimedialną oraz abstrakt graficzny wykorzystując odpowiednie programy komputerowe   | BTE_K1_U08                |
| U4  | potrafi opisać przeprowadzone samodzielnie doświadczenia oraz przedstawić i zinterpretować ich wyniki w określonym kontekście  | BTE_K1_U10                |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |
| K1  | rozumie potrzebę aktualizowania wiedzy kierunkowej   | BTE_K1_K01                |
| K2  | jest świadom możliwości i wartości jakie niesie ze sobą podjęcie dalszej edukacji (np. na studiach II i III stopnia lub studiach podyplomowych)  | BTE_K1_K02                |
| K3  | jest świadomy, że rozwojowi biotechnologii komórki mogą towarzyszyć nowe dylematy bioetyczne i jest przygotowany konieczność samodzielnego ich rozstrzygnięcia   | BTE_K1_K03                |
| K4  | rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach swoim i innych osób  | BTE_K1_K06                |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-------------------|-----------------------------------|
|-----|-------------------|-----------------------------------|

|    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | <p>Ideą kursu „Seminarium licencjackie – Biofizyczne wyzwania biotechnologii” jest zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami biotechnologii, zwłaszcza molekularnej, jak również zwrócenie uwagi na wszechobecność wątków biofizycznych we współczesnych badaniach biologicznych, w tym badań własnych, oraz zachęcenie studentów do rozwijania własnych zainteresowań naukowych i biotechnologicznych, do poszukiwań intelektualnych i do stawiania pytań. Kurs uczy myślenia interdyscyplinarnego, krytycznej analizy literatury naukowej a także interpretacji wyników własnych eksperymentów. Studenci zdobywają doświadczenie w przygotowaniu i przedstawieniu prezentacji multimedialnych. Pierwsze zajęcia to pogadanka i dyskusja na temat zasad etyki zawodowej w pracy naukowej i badawczo-rozwojowej, definicji własności intelektualnej oraz plagiatu a także na temat tego, jak należy w praktyce (podczas przygotowywania prezentacji, pracy licencjackiej i innych prac twórczych) przestrzegać poszanowania praw własności intelektualnej. Przedstawione są również zasady przygotowania i przedstawienia prezentacji multimedialnej z uwzględnieniem merytorycznego przygotowania mówcy, konieczności dostosowania treści do czasu prezentacji oraz do grupy docelowej (słuchaczy), graficznego przedstawienia treści, języka (piękna polszczyzna, dykcja) etc., oraz przeprowadzony jest przydział poszczególnych terminów prezentacji. Pozostałe zajęcia to seminaRIA z prezentacjami multimedialnymi przygotowywanymi przez studentów. W pierwszej części semestru studenci przygotowują seminaRIA na podstawie najnowszej literatury naukowej. Specjalnym wyróżnikiem tej części kursu jest uwypuklenie biofizycznych aspektów referowanych prac wchodzących w zakres przygotowania teoretycznego do pracy licencjackiej (metody, modele, analiza matematyczna/statystyczna, ogólna koncepcja badań, wątki systemowe, strukturalne, bioinformatyczne itp.), bądź odnalezienie prac explicite biofizycznych wśród dorobku grupy badawczej (opiekuna naukowego), w której student przygotowuje pracę licencjacką. Preferowane jest samodzielne przeszukanie dostępnych baz danych i wybór referowanej pracy przez studenta (oraz zaakceptowanie jej przez prowadzących), w razie konieczności prowadzący sugerują publikację z bieżącej literatury. W drugiej części semestru studenci prezentują wyniki swoich doświadczeń, które będą stanowiły podstawę ich prac licencjackich, próbując odnaleźć w nich wątki i aspekty biofizyczne. Każdej prezentacji (zarówno dotyczącej zagadnień literaturowych jak i własnej pracy studentów) towarzyszy dyskusja naukowa studentów moderowana przez prowadzącego. Prowadzący ocenia (werbalnie) prezentacje studenckie; podkreśla ich mocne i słabe strony. Warunkiem zaliczenia prezentacji jest przedstawienie ABSTRAKTU GRAFICZNEGO prezentowanej pracy, zaprojektowanego przez prelegenta. Punktowane są tu: dowcip, umiejętność syntezy i uogólnienia, a przede wszystkim samodzielne stawienie czoła problemowi, nie zaś zdolności plastyczne.</p> | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3, K4 |
|----|---|--|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, seminarium, burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|------------------|--|
| seminarium   | zaliczenie       | Zaliczenie kursu uzyskuje student, który uczestniczył w zajęciach (dopuszczalne dwie usprawiedliwione nieobecności), otrzymał pozytywne oceny za przygotowanie i przedstawienie dwóch prezentacji multimedialnych oraz ich abstraktów graficznych. |

## Bilans punktów ECTS

|                        |   |
|------------------------|---|
| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|

|  |                            |
|--|----------------------------|
| seminarium                               | 30                         |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 40                         |
| zbieranie informacji do zadanej pracy    | 15                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>85 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>30 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| W3                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| U2                                    | x                  |
| U3                                    | x                  |
| U4                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |
| K2                                    | x                  |
| K3                                    | x                  |
| K4                                    | x                  |

|   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Mikrobiologia przemysłowa                    |  |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>egzamin |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                          | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                              |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 45, laboratoria: 15 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                    |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

- obowiązkowa obecność na laboratoriach - zaliczenie kursów obowiązkowych z semestrów 3 i 4

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Zapoznanie studentów z możliwościami wykorzystania wybranych mikroorganizmów w procesach przemysłowych, przekazanie wiedzy z zakresu metod stosowanych do polepszania właściwości mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowych, uświadomienie słuchaczom zalet i ograniczeń związanych z wykorzystaniem mikroorganizmów modyfikowanych genetycznie w biotechnologii, nabycie przez studentów umiejętności przeprowadzenia obserwacji mikroskopowej mikroorganizmów i wytworzenia produktu biotechnologicznego na skalę laboratoryjną. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | - zna pojęcie "mikroorganizmy" i ma świadomość możliwości ich wykorzystania w procesach przemysłowych, - wie jakie metody stosuje się w celu polepszenia właściwości mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym, - zna biochemiczne podstawy wybranych procesów przeprowadzanych przez mikroorganizmy w trakcie procesu biotechnologicznego, - zna pojęcie mikroorganizmu modyfikowanego genetycznie | BTE_K1_W16                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |

|   |   |  |
|---|---|--|
| U1  | - potrafi przeprowadzić obserwacje mikroskopowe mikroorganizmów, - potrafi zainokulować podłoże mikroorganizmami w celu ich namnożenia lub wytworzenia produktu biotechnologicznego na skalę laboratoryjną, - potrafi wskazać mikroorganizmy odpowiednie do przeprowadzenia wybranych procesów biotechnologicznych, - potrafi zaprojektować i przeprowadzić fermentację alkoholową na skalę laboratoryjną, - potrafi opisać i zinterpretować wyniki przeprowadzanych doświadczeń z wykorzystaniem mikroorganizmów | BTE_K1_U02,<br>BTE_K1_U03,<br>BTE_K1_U12                               |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |  |
| K1  | - jest gotów do pracy indywidualnie i zespołowo, rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami grupowymi, - jest świadomy wszechobecności mikroorganizmów w otaczającym świecie oraz rozumie ich wpływ na człowieka i środowisko, - ma świadomość możliwości wykorzystania mikroorganizmów w procesach przemysłowych, - jest gotów do wyrażania opinii na temat mikroorganizmów modyfikowanych genetycznie w oparciu o zdobytą wiedzę   | BTE_K1_K02,<br>BTE_K1_K04,<br>BTE_K1_K05,<br>BTE_K1_K07,<br>BTE_K1_K09 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Tematyka wykładów: • mikrobiologia przemysłowa - definicja, • organizmy modyfikowane genetycznie, • pozyskiwanie mikroorganizmów dla przemysłu, • izolacje środowiskowe, • kolekcje mikroorganizmów, • przechowywanie drobnoustrojów przemysłowych, • ulepszanie drobnoustrojów przemysłowych, • sterowanie metabolizmem, • heterologiczna produkcja białek, • wzrost mikroorganizmów i jego monitorowanie, • odżywianie drobnoustrojów, • podłoża hodowlane, • enzymy w produkcji przemysłowej, • produkcja kwasu cytrynowego, octowego i mlekowego, • polisacharydy pochodzenia mikrobiologicznego, • produkcja aminokwasów i witamin, • drobnoustroje w produkcji żywności i napojów, • zakażenia mikrobiologiczne w przemyśle i ich kontrola, • charakterystyka najważniejszych drobnoustrojów przemysłowych | W1, K1                            |
| 2.  | Tematyka laboratoriów: - zagadnienia z zakresu BHP w pracowni biotechnologicznej - obserwacje mikroskopowe mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym - zapoznanie z warunkami oraz wymaganiami dotyczącymi hodowli mikroorganizmów o znaczeniu przemysłowym - produkcja etanolu, kwasów organicznych i enzymów z wykorzystaniem mikroorganizmów   | U1, K1                            |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia          | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------------|---|
| wykład       | egzamin pisemny           | Warunkiem zaliczenia kursu jest zaliczenie laboratoriów i egzaminu z materiału omawianego na wykładach. W trakcie laboratoriów student może zdobyć maksymalnie 15 punktów a z egzaminu maksymalnie 45 punktów. Łącznie w trakcie całego kursu 60. Możliwe jest zdobycie przez studenta dodatkowych punktów za regularne uczestnictwo w wykładach i aktywność na platformie e-learningowej. Kurs uważa się za zaliczony jeśli student zdobędzie nie mniej niż 36 punktów, musi jednocześnie być spełniony warunek zaliczenia laboratoriów. |
| laboratoria  | raport, kolokwium pisemne | - obecność na zajęciach - napisanie dwóch kolokwii z materiału omawianego na zajęciach - oddanie wszystkich wymaganych raportów (sprawozdań)  |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 45  |
| laboratoria                         | 15  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 10  |
| przygotowanie raportu               | 15  |
| przygotowanie do egzaminu           | 10  |
| przygotowanie do sprawdzianu        | 10  |
| uczestnictwo w egzaminie            | 1   |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>106   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |        |                   |
|---------------------------------------|--------------------|--------|-------------------|
|                                       | egzamin pisemny    | raport | kolokwium pisemne |
| W1                                    | x                  |        |                   |
| U1                                    |                    | x      | x                 |
| K1                                    |                    | x      |                   |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Pracownia licencjacka - kierunek biotechnologia |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                                | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 120               | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>10                                      |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                            | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                    |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursów: Podstawy biologii komórki, Biochemia, Genetyka molekularna, Analiza instrumentalna w biochemii  
Obecność na zajęciach jest obowiązkowa w pełnym wymiarze 120 godzin.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Pokazanie studentom na czym polega praca doświadczalna  |
| C2 | Zapoznanie studentów z podstawowymi technikami badawczymi z zakresu biotechnologii i nowoczesnej biologii.    |
| C3 | Nauczenie studentów jak należy prawidłowo zaplanować, przeprowadzić i zanalizować doświadczenie naukowe.      |
| C4 | Uświadomienie studentom szybkości rozwoju dziedzin biologicznych i konieczności ustawicznego kształcenia się. |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | najnowsze osiągnięcia z wybranych zagadnień biotechnologii oraz podstawowe techniki i narzędzia badawcze stosowane w wybranych działach biotechnologii | BTE_K1_W17                    |
| W2                                     | zasady bezpieczeństwa pracy w laboratoriach prowadzących badania biotechnologiczne lub z nauk pokrewnych   | BTE_K1_W20                    |



| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                           |
|---|--|---------------------------|
| U1  | stosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie: biochemii, genetyki molekularnej, biologii komórki lub mikrobiologii   | BTE_K1_U01                |
| U2  | obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach badawczych  | BTE_K1_U03                |
| U3  | posiada umiejętność dokonywania prostych obliczeń chemicznych  | BTE_K1_U04                |
| U4  | rozumie literaturę naukową z zakresu współczesnej biotechnologii w języku polskim; czyta ze zrozumieniem teksty naukowe w języku angielskim  | BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U14 |
| U5  | korzysta z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych w stopniu niezbędnym do pozyskiwania i przetwarzania informacji z zakresu biotechnologii i nauk pokrewnych  | BTE_K1_U06                |
| U6  | wykorzystuje typowe programy komputerowe, w tym edytory tekstu i arkusze kalkulacyjne  | BTE_K1_U08                |
| U7  | zaplanować i wykonać proste doświadczenia naukowe pod kierunkiem promotora, a także zapisać przebieg wykonanego eksperymentu, który umożliwi jego powtórzenie, opracować wyniki doświadczeń i podjąć próbę ich interpretacji w oparciu o literaturę przedmiotu | BTE_K1_U09                |
| U8  | zastosować adekwatne metody statystyczne do analizy wyników projektu licencjackiego  | BTE_K1_U04                |
| U9  | samodzielnie zdobywać wiedzę na tematy związane z projektem licencjackim   | BTE_K1_U13                |
| U10   | posługuje się językiem angielskim w stopniu wystarczającym do czytania ze zrozumieniem instrukcji dotyczących prowadzenia doświadczeń oraz obsługi urządzeń laboratoryjnych  | BTE_K1_U14                |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                           |
| K1  | podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej z biotechnologii i nauk pokrewnych  | BTE_K1_K01                |
| K2  | pracować indywidualnie i zespołowo, ze świadomością konieczności systematycznej pracy nad projektami grupowymi   | BTE_K1_K02                |
| K3  | ponoszenia odpowiedzialności za powierzony sprzęt oraz poszanowania pracy własnej i innych   | BTE_K1_K07                |
| K4  | brania na siebie odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej i innych  | BTE_K1_K09                |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu                               |
|-----|---|---|
| 1.  | Poznanie wybranych nowoczesnych metod i technik badawczych wraz z nauką prowadzącą do uzyskania biegłości w obsłudze nowoczesnej aparatury. W zależności od wybranego działu biotechnologii, z którym związana jest praca licencjacka mogą być to metody i techniki z zakresu biologii komórki, biochemii komórkowej, biochemii analitycznej, biochemii fizycznej, mikrobiologii (w tym przemysłowej), immunologii, genetyki molekularnej, a także metody biofizyczne czy bioinformatyczne.   | W1, W2, U1, U2, K3, K4  |
| 2.  | Realizacja projektu licencjackiego pod kierunkiem promotora. Problematyka projektu licencjackiego jest przedmiotem osobnego dokumentu: Praca nad projektem licencjackim obejmuje: zapoznanie się z literaturą przedmiotu zaproponowaną przez promotora, samodzielne poszukiwanie i analiza literatury dotyczącej realizowanego projektu, przedyskutowanie z promotorem celu projektu i analiza szerszego kontekstu osiągnięcia tego celu, zaplanowanie i przeprowadzenie doświadczeń lub zadań biotechnologicznych, przygotowanie dokumentacji wyników pracy, przeprowadzenie analizy wyników łącznie z analizą statystyczną (tam gdzie jest to zasadne). | W1, W2, U1, U10, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4 |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, metoda projektów, dyskusja, udział w badaniach

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| laboratoria  | zaliczenie       | Zaliczenie bez oceny uzyskuje student, który sumiennie uczestniczył w zajęciach pracowni licencjackiej i wypełniał zalecenia promotora. Praca studenta w laboratorium oraz jego praca nad projektem licencjackim jest oceniana na bieżąco przez promotora i ocena jest przekazywana studentowi w formie informacji ustnej. Ocenie podlega: - przygotowanie merytoryczne do zajęć, -postęp w opanowywaniu poszczególnych technik badawczych, -zdobywanie wiedzy związanej z prowadzonym projektem, -staranność przy wykonywaniu doświadczeń, -przestrzeganie przepisów BHP, -prawidłowy zapis eksperymentu -współpraca z innymi osobami pracującymi w laboratorium, w którym student odbywa zajęcia. Efektem uczestnictwa w pracowni licencjackiej jest powstanie pracy licencjackiej i to ona podlega szczegółowej ocenie. W formularzu oceny promotor stwierdza, czy student osiągnął wymagane efekty kształcenia dla pracowni licencjackiej a recenzent potwierdza osiągnięcie tych efektów kształcenia, o których można wnioskować na podstawie pracy licencjackiej. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---------------------------------------|---|
| laboratoria                           | 120   |
| przeprowadzenie badań literaturowych  | 70  |
| zbieranie informacji do zadanej pracy | 20  |
| przygotowanie do zajęć                | 30  |
| przeprowadzenie badań empirycznych    | 30  |
| przygotowanie raportu                 | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>300   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>     | <b>Liczba godzin</b><br>120   |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| U2                                    | x                  |
| U3                                    | x                  |
| U4                                    | x                  |
| U5                                    | x                  |
| U6                                    | x                  |
| U7                                    | x                  |
| U8                                    | x                  |
| U9                                    | x                  |
| U10                                   | x                  |
| K1                                    | x                  |
| K2                                    | x                  |
| K3                                    | x                  |
| K4                                    | x                  |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Seminarium licencjackie – Biologia  
molekularna i immunologia

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Seminarium licencjackie – Biologia molekularna i immunologia |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>seminarium: 30                              | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | 1. Nauczenie studentów samodzielnego zdobywania wiedzy na temat najnowszych osiągnięć biotechnologii oraz biologii molekularnej i immunologii. 2. Zdobywanie umiejętności przedstawiania przeglądu literaturowego oraz własnych wyników pracy eksperymentalnej w postaci prezentacji multimedialnej. 3. Przygotowanie studentów do podejmowania dyskusji naukowej i bronięcia swoich tez w oparciu o wiedzę ogólną i własne wyniki. 4. Uświadomienie studentom wagi uczciwości intelektualnej. 5. Przygotowanie studentów do napisania pracy licencjackiej. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |  |                               |
| W1                                     | student zna najnowsze osiągnięcia biologii molekularnej i immunologii, zwłaszcza dotyczące genomiki i proteomiki oraz ich wykorzystania w badaniach podstawowych oraz translacyjnych   | BTE_K1_W09,<br>BTE_K1_W14     |
| W2                                     | student ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w biologii molekularnej i immunologii, w szczególności dotyczących metod badawczych stosowanych w badaniach genomu, transkryptomu i proteomu | BTE_K1_W10,<br>BTE_K1_W17     |
| W3                                     | podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności intelektualnej i prawa autorskiego   | BTE_K1_W19                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |  |                               |

|   |   |            |
|---|---|------------|
| U1  | student czyta ze zrozumieniem literaturę naukową z zakresu biologii molekularnej i immunologii w języku polskim i angielskim  | BTE_K1_U05 |
| U2  | student samodzielnie zdobywa informacje naukowe korzystając z m.in. z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych                               | BTE_K1_U08 |
| U3  | przygotować i przedstawić prezentację multimedialną oraz abstrakt graficzny wykorzystując odpowiednie programy komputerowe  | BTE_K1_U08 |
| U4  | opisać przeprowadzone samodzielnie doświadczenia oraz przedstawić i zinterpretować ich wyniki w określonym kontekście   | BTE_K1_U10 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |            |
| K1  | student rozumie potrzebę aktualizowania wiedzy kierunkowej  | BTE_K1_K01 |
| K2  | student jest świadom możliwości i wartości jakie niesie ze sobą podjęcie dalszej edukacji (np. na studiach II i III stopnia lub studiach podyplomowych)                             | BTE_K1_K02 |
| K3  | student jest świadomy, że rozwojowi biologii molekularnej i immunologii mogą towarzyszyć nowe dylematy bioetyczne i jest przygotowany konieczność samodzielnego ich rozstrzygnięcia | BTE_K1_K03 |
| K4  | student rozumie znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach swoim i innych osób   | BTE_K1_K06 |

### Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-------------------|-----------------------------------|
|-----|-------------------|-----------------------------------|

|    |   |  |
|----|---|--|
| 1. | <p>Ideą kursu „Seminarium licencjackie – Biologia molekularna i immunologia” jest zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami biologii molekularnej i immunologii, jak również zwrócenie uwagi na aspekt molekularny we współczesnych badaniach biologicznych, w tym badań własnych oraz zachęcenie studentów do rozwijania własnych zainteresowań naukowych i poszukiwań intelektualnych i do stawiania pytań. Kurs uczy myślenia interdyscyplinarnego, krytycznej analizy literatury naukowej a także interpretacji wyników własnych eksperymentów. Studenci zdobywają doświadczenie w przygotowaniu i przedstawieniu prezentacji multimedialnych. Pierwsze zajęcia to pogadanka i dyskusja na temat zasad etyki zawodowej w pracy naukowej i badawczo-rozwojowej, definicji własności intelektualnej oraz plagiatu a także na temat tego, jak należy w praktyce (podczas przygotowywania prezentacji, pracy licencjackiej i innych prac twórczych) przestrzegać poszanowania praw własności intelektualnej. Przedstawione są również zasady przygotowania i przedstawienia prezentacji multimedialnej z uwzględnieniem merytorycznego przygotowania mówcy, konieczności dostosowania treści do czasu prezentacji oraz do grupy docelowej (słuchaczy), graficznego przedstawienia treści, języka (piękna polszczyzna, dykcja) etc., oraz przeprowadzony jest przydział poszczególnych terminów prezentacji. Pozostałe zajęcia to seminary z prezentacjami multimedialnymi przygotowywanymi przez studentów. W pierwszej części semestru studenci przygotowują seminary na podstawie najnowszej literatury naukowej. Specjalnym wyróżnikiem tej części kursu jest uwypuklenie molekularnych aspektów referowanych prac wchodzących w zakres przygotowania teoretycznego do pracy licencjackiej (metody, modele, ogólna koncepcja badań, wątki systemowe, strukturalne, bioinformatyczne itp.), bądź odnalezienie prac explicite molekularnych w dorobku grupy badawczej (opiekuna naukowego), w której student przygotowuje pracę licencjacką. Preferowane jest samodzielne przeszukanie dostępnych baz danych i wybór referowanej pracy przez studenta (oraz zaakceptowanie jej przez prowadzących), w razie konieczności prowadzący sugerują publikację z bieżącej literatury. W drugiej części semestru studenci prezentują wyniki swoich doświadczeń, które będą stanowiły podstawę ich prac licencjackich, próbując odnaleźć w nich wątki i aspekty molekularne i immunologiczne. Każdej prezentacji (zarówno dotyczącej zagadnień literaturowych jak i własnej pracy studentów) towarzyszy dyskusja naukowa studentów moderowana przez prowadzącego. Prowadzący ocenia (werbalnie) prezentacje studenckie; podkreśla ich mocne i słabe strony. Warunkiem zaliczenia prezentacji jest przedstawienie ABSTRAKTU GRAFICZNEGO prezentowanej pracy, zaprojektowanego przez prelegenta. Punktowane są tu: dowcip, umiejętność syntezy i uogólnienia, a przede wszystkim samodzielne stawienie czoła problemowi, nie zaś zdolności plastyczne.</p> | W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3, K4 |
|----|---|--|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|------------------|---|
| seminarium   | zaliczenie       | Zaliczenie kursu uzyskuje student, który uczestniczył w zajęciach (dopuszczalne dwie usprawiedliwione nieobecności), otrzymał pozytywne oceny za przygotowanie i przedstawienie trzech prezentacji multimedialnych oraz ich abstraktów graficznych. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|
| seminarium             | 30  |

|  |                            |
|--|----------------------------|
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 45                         |
| przeprowadzenie badań literaturowych     | 15                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>90 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>30 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         |
| W1                                    | x                  |
| W2                                    | x                  |
| W3                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| U2                                    | x                  |
| U3                                    | x                  |
| U4                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |
| K2                                    | x                  |
| K3                                    | x                  |
| K4                                    | x                  |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Praktikum pisanie pracy licencjackiej         |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                              | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>obowiązkowy                                 |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>konsultacje z promotorem: 20 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                          | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                  |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaawansowany etap realizacji projektu licencjackiego

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Praktyczna nauka pisanie rozprawy naukowej |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |
| W1  | zasady cytowania publikacji i źródeł internetowych   | BTE_K1_W19                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |
| U1  | przedstawić w formie opracowania graficznego analizę wyników pracy nad projektem licencjackim oraz napisać rozprawę naukową poświęconą własnym badaniom uwzględniającą aktualną wiedzę w temacie badań | BTE_K1_U05, BTE_K1_U10        |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |
| K1  | samodzielnej pracy intelektualnej wykluczającej niezgodne z zasadami korzystanie z wyników pracy innych osób   | BTE_K1_K06                    |



## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Omówienie reguł pisania poszczególnych części pracy dyplomowej w kontekście konkretnej pracy licencjackiej; omówienie zasad przedstawiania wyników pracy naukowej w kontekście konkretnej pracy licencjackiej; omówienie reguł edycji pracy naukowej; wskazanie studentom niedociągnięć i błędów merytorycznych, stylistycznych i edytorskich popełnionych podczas przygotowywania pracy licencjackiej. | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, dyskusja, objaśnienie, wyjaśnienie

| Rodzaj zajęć             | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------------------|------------------|---|
| konsultacje z promotorem | zaliczenie       | Zaliczenie uzyskuje student, który uczestniczył w konsultacjach z promotorem i złożył pracę dyplomową w Archiwum Prac Dyplomowych, a system antyplagiatowy nie znalazł w niej elementów dyskwalifikujących. Sama praca licencjacka podlega odrębnej ocenie. Poszczególne elementy pracy licencjackiej są oceniane punktowo w odpowiedniej skali zarówno przez promotora jak i recenzenta. Promotor dodatkowo ocenia w skali punktowej pracę studenta w laboratorium jak i jego pracę nad rozprawą. Formularze oceny pracy dyplomowej przez promotora oraz przez recenzenta są dostępne pod adresem: <a href="http://www.wbbib.uj.edu.pl/dla-pracownikow/formularze">http://www.wbbib.uj.edu.pl/dla-pracownikow/formularze</a> |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| konsultacje z promotorem            | 20  |
| przygotowanie pracy dyplomowej      | 40  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>60  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>20  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |
|---------------------------------------|--------------------|
|                                       | zaliczenie         |
| W1                                    | x                  |
| U1                                    | x                  |
| K1                                    | x                  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Biosynteza białka            |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                       | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30  | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs Biochemia

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Przekazanie wiedzy o jednym z najważniejszych życiowych procesów |
| C2 | Uświadomienie studentom dynamiki rozwoju nauk biologicznych      |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod   | Efekty w zakresie  | Kierunkowe efekty uczenia się |
|---|--|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>                  |  |                               |
| W1  | w zaawansowanym stopniu przebieg procesu translacji oraz różnice w przebiegu translacji u Prokaryota i Eukaryota | BTE_K1_W07, BTE_K1_W08        |
| W2  | w zaawansowanym stopniu mechanizmy regulacji procesu translacji  | BTE_K1_W07, BTE_K1_W08        |
| W3  | znaczenie i funkcje potranslacyjnych modyfikacji białek  | BTE_K1_W07, BTE_K1_W08        |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |  |                               |
| U1  | odszukać w internetowych bazach danych istotne informacje o danym białku   | BTE_K1_U06                    |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |                               |
| K1  | podnoszenia kompetencji zawodowych i aktualizowania wiedzy kierunkowej   | BTE_K1_K01                    |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Omówienie biosyntezy białka od zapoczątkowania translacji aż do utworzenia funkcjonalnej struktury białka. Dokładny przebieg kolejnych etapów translacji z uwzględnieniem różnic pomiędzy organizmami prokariotycznymi i eukariotycznymi.   | W1, U1, K1                        |
| 2.  | Kluczowa rola białek G w translacji.  | W1, W2, K1                        |
| 3.  | Czy translacja u Eukaryota bezwzględnie wymaga czapeczki? Sekwencje IRES w translacji mRNA wirusowych i eukariotycznych. Jak biologia molekularna wykorzystuje IRES.  | W1, W2, K1                        |
| 4.  | Kod genetyczny. Odstępstwa od uniwersalności i jednoznaczności kodu genetycznego. Z czego wynika fakt, że różne organizmy preferują wykorzystywanie różnych kodonów dla danego aminokwasu?  | W1, W2, K1                        |
| 5.  | Zasady i poziomy regulacji szybkości translacji. Dlaczego translacja niektórych mRNA jest szybsza a innych wolniejsza? Jak hamowana i stymulowana jest szybkość translacji w zależności od warunków środowiska. Kluczowa rola kinaz fosforylujących czynnik eIF2 oraz kinazy mTOR. Rola miRNA w regulacji translacji. Ryboprzełączniki jako regulatory translacji u bakterii. | W2, K1                            |
| 6.  | Białka wydzielnicze, białka komórkowe, mechanizmy zaangażowane w kierowanie białek do określonych organelli.  | W1, W3                            |
| 7.  | Potranslacyjne modyfikacje białek (ograniczona proteoliza, glikozylacja, przyłączenie kotwic, ubiquitynacja i inne). Czemu służą potranslacyjne modyfikacje białek? Czy kotwice tylko kotwiczą białka w błonach? Czy ubiquitynacja to zawsze sygnał do degradacji białka?   | W3, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---------------------------------|---|
| wykład       | zaliczenie na ocenę, zaliczenie | Wszyscy studenci uczestniczący w kursie mogą przystąpić do kolokwium zaliczeniowego. Zaliczenie wymaga uzyskania ponad 50% punktów. Kolokwium zawiera około 10 pytań o różnej skali trudności i różnej punktacji (część z nich to pytania problemowe), które wymagają krótkich odpowiedzi. W trakcie ostatnich zajęć studenci rozwiązują zadania problemowe wykorzystując zdobytą wiedzę. Studenci, którzy w trakcie tych zajęć (stanowiących jednocześnie podsumowanie wykładów) wykażą się dużą wiedzą i umiejętnością jej wykorzystania, otrzymują ocenę bardzo dobrą. Pozostali uczestnicy kursu przystępują do pisemnego kolokwium zaliczeniowego. |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|------------------------|---|
| wykład                 | 30  |

|   |                            |
|---|----------------------------|
| zbieranie informacji do zadanej pracy                       | 2                          |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 30                         |
| rozwiązywanie zadań problemowych                            | 8                          |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 5                          |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 15                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>90 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>30 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |            |
|---------------------------------------|---------------------|------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę | zaliczenie |
| W1                                    | x                   |            |
| W2                                    | x                   |            |
| W3                                    | x                   |            |
| U1                                    |                     | x          |
| K1                                    |                     | x          |

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Fizjologia i patologia hipoksji |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                 | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                  | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                          | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 30     | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia            | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak    |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

dowolny kurs biofizyki

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zapoznanie się z najnowszymi odkryciami w zakresie fizjologii transportu tlenu, oraz patologii związanymi z jego niedoborem lub nadmiarem |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się                  |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | podstawowe problemy związane z utlenowaniem tkanek prawidłowych i patologicznych  | BTE_K1_W05, BTE_K1_W07, BTE_K1_W08, BTE_K1_W13 |
| W2                                     | procesy adaptacji organizmu do środowisk o różnej zawartości tlenu  | BTE_K1_W05, BTE_K1_W07, BTE_K1_W13             |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |  |
| U1                                     | rozumie literaturę naukową z zakresu współczesnej biotechnologii w języku polskim; czyta ze zrozumieniem teksty naukowe w języku angielskim | BTE_K1_U05, BTE_K1_U13                         |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Tlen i jego rola w organizmie. Regulacja fizjologiczna. Transport tlenu w organizmie. Hyperoksja, anemia, stany niedotlenowania, choroba wysokościowa. Właściwości fizyczne i chemiczne tlenu. Reakcje z udziałem tlenu, reakcje enzymatyczne z udziałem tlenu. Jak własności fizyczne tlenu wpływają na fizjologię.   | W1                                |
| 2.  | Def hipoksji, jej występowanie i skutki. Rola hipoksji w różnych stanach patologicznych (CIH, porażenie okołoporodowe, cukrzyca, gojenie się ran, zakażenia bakteryjne i stany zapalne). Aktywne formy tlenu, ich powstawanie, rola w organizmie i rola w różnych stanach patologicznych. Związek z niedotlenowaniem.  | W1, W2                            |
| 3.  | HIF-1 i HIF-2, mechanizm działania i regulacja. Aktywacja ekspresji genów, skutki uruchamiania ścieżki HIF1 w tkankach prawidłowych. HIF-1 $\alpha$ w embriologii i w komórkach macierzystych. Ścieżka sygnałowa Notch. Rola hipoksji w nowotworach, jak powstaje agresywny fenotyp guza. Rola hipoksji w leczeniu nowotworów (radioterapia, chemioterapia, chirurgia, przerzutowanie, fototerapia, terapie pnczyniowe). Rola hipoksji w chorobach krążenia i patologii mózgu. Zawały, zakrzepy, udary. Ischemia-reperfuzja. Jakie wahania w pO <sub>2</sub> w mózgu występują fizjologicznie? | W1, W2, U1                        |
| 4.  | Metody oznaczania hipoksji (spektroskopowe, histochemiczne, fluorescencyjne, polarograficzne), ich czułość i rozdzielczość. Obrazowanie hipoksji (fluorescencja, PET, NMR, inne) Tlenometria EPR: rozwój technik spektroskopowych, historyczne doświadczenia w układach biologicznych, najciekawsze zastosowania dziś.   | W1, W2, U1                        |
| 5.  | Sposoby przeciwdziałania hipoksji, ich mechanizmy i skuteczność in vivo, terapie przewyżczające niedotlenowanie. Aspekty środowiskowo-ekologiczne tlenu i jego niedoborów.   | W1, W2, U1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, metody e-learningowe

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia                        | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|---|---|
| wykład       | zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę | zaliczenie wymaga uzyskania przynajmniej 60% maksymalnej liczby punktów |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta               | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|--------------------------------------|---|
| wykład                               | 30  |
| przeprowadzenie badań literaturowych | 20  |
| przygotowanie do sprawdzianu         | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>  | <b>Liczba godzin</b><br>80  |

|                                   |                            |
|-----------------------------------|----------------------------|
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b> | <b>Liczba godzin</b><br>30 |
|-----------------------------------|----------------------------|

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |                     |
|---------------------------------------|--------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                  | x                   |
| W2                                    | x                  | x                   |
| U1                                    | x                  |                     |



Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Makrofagi, neutrofile, komórki  
dendrytyczne - biologia komórki  
fagocytydującej

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Makrofagi, neutrofile, komórki dendrytyczne - biologia komórki fagocytydującej |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, konwersatorium: 30                                | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak   |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczenie kursu Immunologia dla Biochemii (WBt-BCH375) lub innego równoważnego

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Przekazanie wiedzy dotyczącej biologii komórek fagocytydujących oraz ich funkcji w układzie odpornościowym i utrzymywaniu homeostazy organizmu. |
| C2 | Wykształcanie umiejętności wyszukiwania, analizy i syntezy informacji oraz krytycznego opracowania i dyskusji publikacji naukowych.             |

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | student zna typy komórek fagocytydujących układu odpornościowego człowieka.   | BTE_K1_W14                    |
| W2                                     | student zna najważniejsze receptory profesjonalnych komórek fagocytydujących umożliwiające rozpoznanie i fagocytozę bakterii oraz komórek własnych organizmu. | BTE_K1_W14                    |
| W3                                     | student rozumie koncepcję synaptycznego rozpoznania wzorów molekularnych PAMPs, ACAMPs i DAMPs.   | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W14     |

|   |   |                           |
|---|---|---------------------------|
| W4  | student zna najważniejsze szlaki przekazu sygnału uruchamiane w wyniku rozpoznania i/lub fagocytozy bakterii oraz komórek własnych organizmu.   | BTE_K1_W07,<br>BTE_K1_W14 |
| W5  | student rozumie znaczenie komórek fagocytujących w odpowiedzi immunologicznej oraz utrzymaniu homeostazy.   | BTE_K1_W14                |
| W6  | student zna techniki i narzędzia badawcze stosowane w badaniach funkcji komórek fagocytujących.   | BTE_K1_W17                |
| W7  | student ma wiedzę w zakresie aktualnych problemów i odkryć na temat komórek fagocytujących.   | BTE_K1_W14,<br>BTE_K1_W17 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |                           |
| U1  | korzystać z narzędzi internetowych w celu pozyskiwania i przetwarzania informacji z zakresu immunologii i biologii komórki.   | BTE_K1_U05                |
| U2  | samodzielnie zdobywać wiedzę.   | BTE_K1_U13                |
| U3  | student wykazuje umiejętność krytycznego opracowania oryginalnej pracy naukowej dotyczącej tematyki kursu w formie 45 min prezentacji w języku polskim oraz umiejętność przedyskutowania tej pracy z grupą studentów i prowadzącym. | BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U08 |
| U4  | precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębianiu zrozumienia zagadnień dotyczących tematyki kursu.   | BTE_K1_U11                |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |                           |
| K1  | zachowania krytycyzmu wobec informacji dostępnych w środkach masowego przekazu, odnoszących się do tematyki kursu oraz akceptuje potrzebę popularyzowania specjalistycznej wiedzy.  | BTE_K1_K05                |
| K2  | ciągłego poszerzania wiedzy z zakresu tematyki kursu.   | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K04 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | Znaczenie fagocytozy w odporności wrodzonej i nabytej oraz utrzymywaniu homeostazy organizmu.  | W5, W7, K1, K2                    |
| 2.  | Profesjonalne komórki fagocytujące: makrofagi, monocyty, neutrofile, komórki dendrytyczne.   | W1, W7, K1, K2                    |
| 3.  | Mechanizmy internalizacji fagocytowanego obiektu.  | W2, W3, W7, K1, K2                |
| 4.  | Receptory umożliwiające rozpoznanie i/lub fagocytozę drobnoustrojów oraz własnych komórek martwych.  | W2, W3, W7, K1, K2                |
| 5.  | Wzory molekularne związane z patogenami (PAMPs), komórkami apoptotycznymi (ACAMPs) i uszkodzeniem komórki niezainfekowanej (DAMPs).                                    | W2, W3, W7, K1, K2                |
| 6.  | Koncepcja synaptycznego rozpoznania wzorców molekularnych.   | W3, W7, K1, K2                    |
| 7.  | Odbiór informacji, jej propagacja oraz konsekwencje w zależności od etapu i przebiegu procesu fagocytozy oraz cech biochemicznych i fizycznych fagocytowanego obiektu. | W4, W7, K1, K2                    |
| 8.  | Rozpoznanie patogenów wewnątrzkomórkowych, cytoplazmatyczne rozpoznanie wzorów molekularnych - inflamasomy.  | W2, W3, W7, K1, K2                |
| 9.  | Dywersja w układzie odpornościowym - modyfikacja rozpoznania wzoru i/lub procesu fagocytozy przez patogeny.  | W2, W3, W4, W5, W7, K1, K2        |
| 10. | Konsekwencje rozpoznania wzorów molekularnych - aktywacja lub śmierć komórki.  | W4, W5, W7, K1, K2                |

|     |   |                                |
|-----|---|--------------------------------|
| 11. | Mechanizmy i konsekwencje sterylnego zapalenia.   | W4, W5, W7, K1, K2             |
| 12. | Seminaria: Prezentacje oryginalnych publikacji naukowych nie starszych niż 5 lat wraz z obszernym wprowadzeniem, o tematyce dotyczącej komórek fagocytujących. Aktywne uczestnictwo w dyskusji prezentowanych publikacji. | W6, W7, U1, U2, U3, U4, K1, K2 |

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|------------------|--|
| wykład         | zaliczenie       | Obecność oraz aktywne uczestnictwo w wykładach.  |
| konwersatorium | prezentacja      | Obecność oraz aktywne uczestnictwo w seminariach. Przygotowanie i wygłoszenie prezentacji. |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| wykład  | 15  |
| konwersatorium  | 30  |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 5   |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej                    | 5   |
| przygotowanie referatu                                      | 10  |
| studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia | 10  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>75  |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>45  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |             |
|---------------------------------------|--------------------|-------------|
|                                       | zaliczenie         | prezentacja |
| W1                                    | x                  |             |
| W2                                    | x                  |             |
| W3                                    | x                  |             |
| W4                                    | x                  |             |
| W5                                    | x                  |             |
| W6                                    | x                  |             |
| W7                                    | x                  |             |
| U1                                    |                    | x           |
| U2                                    |                    | x           |
| U3                                    |                    | x           |
| U4                                    |                    | x           |
| K1                                    | x                  | x           |
| K2                                    | x                  | x           |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Peptydy bioaktywne                           |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia                             | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                               | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                                       | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>wykład: 15, laboratoria: 30 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>4                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                         | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                 |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończenie kursu Biochemia.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Celem zajęć jest uzyskanie przez studenta wiedzy na temat zróżnicowanej pod względem struktury i funkcji fizjologicznych grupy cząsteczek, jakimi są peptydy bioaktywne. Na wykładach, na przykładzie antybiotyków peptydowych, bakteriocyn, zwierzęcych peptydów antybakteryjnych, peptydów regulujących ciśnienie krwi oraz peptydów opioidowych studenci zaznajomią się z budową, klasyfikacją oraz mechanizmami działania tych cząsteczek. Omówione zostaną również peptydy syntetyczne, dendrymery peptydowe, ich zastosowania praktyczne oraz techniki otrzymywania i badania. Natomiast ćwiczenia mają na celu zaznajomienie studentów z technikami stosowanymi podczas izolacji i charakterystyki nowej bakteriocyny (lantybiotyku) z pożywki hodowlanej. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się            |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | student: • zna i rozumie zagadnienia dotyczące biochemii peptydów bioaktywnych, ich funkcji, mechanizmów działania, oraz technik ich badania, • zna i rozumie zależności pomiędzy strukturą peptydów a ich funkcją, • zna i rozumie nowoczesne narzędzia badawcze i analityczne, umożliwiające badanie peptydów bioaktywnych. | BTE_K1_W05,<br>BTE_K1_W08,<br>BTE_K1_W10 |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
| U1  | student: • potrafi stosować zawansowane techniki i narzędzia badawcze nowoczesnej biochemii przydatne w badaniu peptydów bioaktywnych, • potrafi obsługiwać specjalistyczną aparaturę naukową pod opieką doświadczonego pracownika naukowego, w pracy tej stosuje się do szczegółowych wytycznych zawartych w instrukcjach obsługi oraz dba o stan powierzonych urządzeń. | BTE_K1_U01,<br>BTE_K1_U02,<br>BTE_K1_U03,<br>BTE_K1_U05,<br>BTE_K1_U09,<br>BTE_K1_U12,<br>BTE_K1_U13 |
| <b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |  |
| K1  | student: • jest gotów do krytycznej oceny stanu i ograniczeń własnej wiedzy i rozumie potrzebę ciągłego jej aktualizowania i własnego doskonalenia zawodowego w zakresie biochemii, • jest gotów do współdziałania i pracy w grupie, przyjmując w niej różne role.  | BTE_K1_K01,<br>BTE_K1_K02,<br>BTE_K1_K07,<br>BTE_K1_K09  |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Wykłady: - Podstawy fizykochemii i biochemii peptydów: własności aminokwasów i wiązania peptydowego, konformacje łańcucha peptydowego, modyfikacje potranslacyjne. - Metody rozdzielania peptydów oraz oznaczania ich poziomów w materiale biologicznym, peptydomika i jej techniki, zarys technik sekwencjonowania peptydów. - Peptydy syntetyczne i biblioteki peptydowe: otrzymywanie i zastosowania praktyczne. - Peptydy bioaktywne w różnych typach regulacji hormonalnej, koncepcja tkankowo-specyficznej puli peptydów regulacyjnych. - Bakteriocyny: podział i nomenklatura, biosynteza, mechanizmy działania, znaczenie biologiczne, zastosowania praktyczne. - Peptydy bioaktywne powstające poza rybosomami: budowa i działanie nierybosomalnych syntetaz peptydów, przykłady i charakterystyka antybiotyków peptydowych, toksyn peptydowych i peptydów immunomodulacyjnych. - Peptydy antybakteryjne człowieka, płazów i owadów: podział i nomenklatura, budowa, mechanizmy działania, rola biologiczna. - Peptydy regulujące ciśnienie krwi: angiotensyny - biosynteza, działanie fizjologiczne, układ renina-angiotensyna-aldosteron, wazopresyna (i oksytocyna), przedsionkowy peptyd natriuretyczny, kininy - przedstawiciele, biosynteza, osoczowy układ kininogenezy i jego rola fizjologiczna. - Peptydy regulujące metabolizm i apetyt: Insulina i rodzina relaksyn: biosynteza, działanie i rola fizjologiczna, zarys farmakologii preparatów insulinowych. Glukagon, somatostatyna, polipeptyd trzustkowy, neuropeptyd y, grelina, oreksyny, leptyna: budowa i rola fizjologiczna. - Peptydy opioidowe: rodziny, analogi strukturalne, biosynteza, działanie fizjologiczne, typy receptorów opioidowych. | W1, U1, K1                        |
| 2.  | Ćwiczenia: Na ćwiczeniach studenci zapoznają się z procedurą izolacji nowej bakteriocyny (lantybiotyku) z pożywki hodowlanej z użyciem ekstrakcji rozpuszczalnikami organicznymi oraz HPLC, procesem przekształceń chemicznych umożliwiających sekwencjonowanie peptydu, oznaczaniem sekwencji oraz wyznaczeniem aktywności antybakteryjnej z użyciem testów dyfuzji radialnej oraz mikrorozcieńczeń.   | W1, U1, K1                        |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia           | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|--------------|----------------------------|---|
| wykład       | zaliczenie na ocenę        | Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest pozytywny wynik kolokwium zaliczeniowego na ocenę w postaci testu jednokrotnego wyboru. Warunkiem dopuszczenia do kolokwium zaliczeniowego jest obecność na ćwiczeniach oraz zgromadzenie minimalnej liczby punktów ze sprawdzianów oraz sprawozdań z ćwiczeń. Szczegółowe kryteria zaliczania ćwiczeń oraz przeliczania punktów na ocenę podawane są na początku zajęć. |
| laboratoria  | zaliczenie pisemne, raport | Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest obecność na ćwiczeniach oraz zgromadzenie minimalnej liczby punktów ze sprawdzianów oraz sprawozdań. Szczegółowe kryteria zaliczania ćwiczeń oraz przeliczania punktów na ocenę podawane są na początku zajęć.  |

### Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---|
| wykład                              | 15  |
| laboratoria                         | 30  |
| przygotowanie raportu               | 20  |
| przygotowanie do ćwiczeń            | 5   |
| uczestnictwo w egzaminie            | 2   |
| przygotowanie do egzaminu           | 30  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>102   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>   | <b>Liczba godzin</b><br>45  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |                    |        |
|---------------------------------------|---------------------|--------------------|--------|
|                                       | zaliczenie na ocenę | zaliczenie pisemne | raport |
| W1                                    | x                   | x                  |        |
| U1                                    |                     | x                  | x      |
| K1                                    |                     | x                  | x      |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Perspektywy zastosowań metabolitów  
wtórnych w biotechnologii i medycynie

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Perspektywy zastosowań metabolitów wtórnych w biotechnologii i medycynie |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0512 Biochemia   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski   | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>konwersatorium: 20, laboratoria: 24                     | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>3                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia   | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak   |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Student musi uczestniczyć we wszystkich konwersatoriach oraz ćwiczeniach praktycznych z wyjątkiem jednego spotkania, tak aby zapewnić możliwość pisania testu zaliczeniowego.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Rozszerzenie wiedzy studentów na możliwości wykorzystania metabolitów wtórnych glonów i porostów w biotechnologii, farmacji, przemyśle i rolnictwie. Wprowadzenie praktycznych metod pozyskiwania metabolitów wtórnych, ich oznaczania, określania właściwości fizykochemicznych i możliwego zastosowania w służbie człowiekowi. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się  |
|--|---|--|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |  |
| W1                                     | student otrzymuje wiedzę obejmującą podstawowe aspekty wykorzystania metabolitów wtórnych organizmów plechowych                     | BTE_K1_W05, BTE_K1_W06, BTE_K1_W07, BTE_K1_W09, BTE_K1_W16, BTE_K1_W17, BTE_K1_W18, BTE_K1_W20                         |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |  |
| U1                                     | wykorzystać wiedzę i umiejętności praktyczne w zakresie podstawowych i zaawansowanych metod stosowanych w laboratorium analitycznym | BTE_K1_U01, BTE_K1_U02, BTE_K1_U03, BTE_K1_U04, BTE_K1_U05, BTE_K1_U08, BTE_K1_U11, BTE_K1_U12, BTE_K1_U13, BTE_K1_U14 |



**Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:**

|    |  |  |
|----|--|--|
| K1 | studenci są gotowi do pracy indywidualnej i zespołowej, samodzielnego przygotowania i prezentacji otrzymanych wyników oraz dyskusji nad nimi, pracy zgodnie z zasadami BHP | BTE_K1_K02, BTE_K1_K03, BTE_K1_K04, BTE_K1_K07, BTE_K1_K09 |
|----|--|--|

**Treści programowe**

| Lp. | Treści programowe  | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|--|-----------------------------------|
| 1.  | <p>Tematyka kursu obejmuje możliwość wykorzystania metabolitów glonów i sinic jako źródła wielu różnych związków, stanowiących równocześnie wydajny i ekonomiczny system ich pozyskiwania. Tematyka konwersatoriów: - glony i ludzie (źródła i zastosowanie komercyjnych preparatów glonów, wykorzystanie w produkcji żywności: witaminy, związki mineralne, ekstrakty: agar, algiaty i karageny, wykorzystanie w produkcji kosmetyków i suplementów terapeutycznych, produkcja biomasy i biopaliw) - metabolity wtórne glonów i porostów - cykle ich biosyntezy, - charakterystyka wybranych metabolitów wtórnych sinic i glonów - wraz z możliwością ich wykorzystania w biotechnologii i farmacji, - polisacharydy glonów i sinic - modyfikacja budowy cząsteczki, zastosowanie w terapii niektórych chorób bakteryjnych i wirusowych (np. HIV, HERPES, grypy, cytomegalowirusy) oraz hamujących karcynogenezę - kwasy porostowe - budowa i zastosowanie w hamowaniu wzrostu bakterii, - związki mykosporynopodobne syntetyzowane przez porosty - zastosowanie w preparatach leczniczych (np. pasta do zębów), kosmetologii i UV protekcji. - właściwości fizykochemicznych różnych metabolitów wtórnych glonów i porostów, np. dotyczące modyfikacji chemicznej wybranego polisacharydu sinic oraz możliwości jego zastosowania w terapii HIV. Ćwiczenia laboratoryjne: - kultywacja glonów (kolekcjonowanie, przetrzymywanie, fotobioreaktory, typy kultur, pożywki, parametry kultywacji), izolacja i oczyszczanie próbek glonów pobranych ze środowiska - otrzymywanie monokultur, ilościowe określenie natężenia wzrostu kultury - ekstrakcja i przygotowanie próbek metabolitów wtórnych do analiz biochemicznych - rozdział i analiza metabolitów wtórnych za pomocą HPLC. Optymalizacja metod rozdziału. - identyfikacja metabolitów wtórnych na podstawie widm adsorpcyjnych - otrzymywanie wzorców dla wybranych metabolitów wtórnych porostów (kwasów porostowych). - szczegółowa charakterystyka budowy chemicznej metabolitów wtórnych, identyfikacja wyizolowanych związków z wykorzystaniem widm masowych (MS), widm fragmentacyjnych (MS/MS) i NMR - izolacja i charakterystyka polisacharydów glonów i sinic, - polisacharydy glonów w ekologii, ich produkcja w warunkach terenowych, wykorzystanie ich w procesie stabilizacji gleb o określonej strukturze.</p> | W1, U1, K1                        |

**Informacje rozszerzone****Metody nauczania:**

burza mózgów, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, konwersatorium

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|----------------|---------------------|--|
| konwersatorium | zaliczenie na ocenę | Kolokwium zaliczeniowe sprawdzające wiedzę studenta zdobytą w trakcie kursu (konwersatoria) (75 %) |
| laboratoria    | zaliczenie na ocenę | aktywność i przygotowanie studenta do ćwiczeń laboratoryjnych (25 %).                              |

**Bilans punktów ECTS**

| <b>Rodzaje zajęć studenta</b>            | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |
|--|--|
| konwersatorium                           | 20   |
| laboratoria                              | 24   |
| przygotowanie do ćwiczeń                 | 25   |
| przygotowanie do egzaminu                | 15   |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej | 6  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>      | <b>Liczba godzin</b><br>90   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>        | <b>Liczba godzin</b><br>44   |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |

|   |   |  |
|---|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Praktikum z biologii komórki     |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                  | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                   | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski                           | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>laboratoria: 60 | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia             | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak     |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie dowolnego kursu Biologia komórki (wykłady + ćwiczenia) w wymiarze minimum 60 godzin.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |  |
|----|--|
| C1 | Uzyskanie przez studentów wiedzy specjalistycznej w zakresie biologii komórki oraz zapoznanie z szeregiem metod wykorzystywanych do badań struktury i funkcji komórek zwierzęcych. |
|----|--|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|-------------------|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |                   |                               |

|   |   |  |
|---|---|--|
| W1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• posiada podstawową wiedzę w zakresie biologii komórki, w tym: komórkowej budowy organizmów i funkcjonowania komórek eukariotycznych oraz budowy i funkcjonowania struktur wewnątrzkomórkowych [BT1K_W08, P1A_W01, P1A_W04, P1A_W05];</li> <li>• zna dotychczasowe osiągnięcia biotechnologii i ma wiedzę w zakresie podstawowych technik i narzędzi badawczych stosowanych w różnych subdyscyplinach biotechnologii [BT1K_W21, P1A_W04, P1A_W05, P1A_W08], gdyż zna podstawowe osiągnięcia dotyczące możliwości zastosowania hodowli komórkowych w badaniach naukowych i biotechnologii;</li> <li>• posiada podstawową wiedzę w zakresie biochemii a szczególnie sygnalizacji między- i wewnątrzkomórkowej [BT1K_W06, P1A_W01, P1A_W04, P1A_W05]</li> <li>• posiada wiedzę z zakresu BHP umożliwiającą bezpieczną pracę w laboratoriach chemicznych, biochemicznych i pokrewnych [BT1W23, Bch2 K_W07, P2A_W09]</li> <li>• ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę teoretyczną w zakresie niektórych działów biotechnologii a w szczególności biotechnologii komórki [BT2K_W01, P2A_W01, P2A_W03, P2A_W04]</li> <li>• ma poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie metod i technik badawczych istotnych w badaniach biologii komórki oraz wykorzystania komórek w biotechnologii [BT2K_W02, P2A_W07]</li> <li>• zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w laboratoriach biologicznych [BT2K_W12, P2A_W09]</li> </ul>   | BTE_K1_W07, BTE_K1_W08, BTE_K1_W20                                     |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b>                  |   |  |
| U1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• stosuje podstawowe techniki i narzędzia badawcze w zakresie biologii komórki [BT1K_U01, P1A_U01]</li> <li>• potrafi obsługiwać podstawową aparaturę rutynowo stosowaną w laboratoriach [BT1K_U03, P1A_U01][Bch2K_U06, P2A_U01]</li> <li>• rozumie literaturę naukową z zakresu współczesnej biotechnologii oraz cytochemii w języku polskim; czyta ze zrozumieniem teksty naukowe w języku angielskim [BT1K_U05, P1A_U02][Bch2 K_U02, P2A_U02]</li> <li>• korzysta z narzędzi internetowych, w tym baz danych oraz wyszukiwarek publikacji naukowych w stopniu niezbędnym do pozyskiwania i przetwarzania informacji z zakresu nauk przyrodniczych oraz biotechnologii [BT1K_U06, P1A_U03]</li> <li>• wykorzystuje typowe programy komputerowe, w tym edytory tekstu, arkusze kalkulacyjne i programy do przygotowania prezentacji multimedialnych [BT1K_U07, P1A_U05]</li> <li>• potrafi przygotować i przedstawić prezentację, dotyczącą zagadnień z zakresu biotechnologii i dyscyplin pokrewnych [BT1K_U13, P1A_U09, P1A_U10]</li> <li>• stosuje zaawansowane techniki i narzędzia badawcze w zakresie metod izolacji i hodowli komórek zwierzęcych in vitro, umie w praktyce posługiwać się wybranymi technikami mikroskopowymi, oraz innymi narzędziami badawczymi w zakresie szeroko pojętej biologii komórki [BT2K_U01, P2A_U01]</li> <li>• wykorzystuje literaturę naukową w języku angielskim z zakresu biologii komórki, biomedycyny i biotechnologii [BT2K_U02, P2A_U02]</li> <li>• potrafi dokonać krytycznej analizy wyników przeprowadzonych przez siebie doświadczeń w oparciu o literaturę przedmiotu [BT2K_U08, P2A_U02, P2A_U03, P2A_U06]</li> <li>• posiada umiejętność wyszukiwania (także w oparciu o źródła internetowe) informacji dotyczących teoretycznych i praktycznych zagadnień związanych z tematem zajęć [BT2K_U03, P2A_U03]</li> <li>• potrafi przygotować i przedstawić prezentację dotyczącą współczesnych badań naukowych z zakresu biologii komórki, biotechnologii lub biomedycyny [BT2K_U10, P2A_U03, P2A_U07, P2A_U08, P2A_U10]</li> </ul> | BTE_K1_U01, BTE_K1_U03, BTE_K1_U08, BTE_K1_U12, BTE_K1_U13, BTE_K1_U14 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |   |  |
| K1  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• potrafi pracować indywidualnie i zespołowo [BT1K_K02, P1A_K02, P1A_K03][BT2K_K03, P2A_K02, P2A_K03][Bch2K_K03, P2A_K02]</li> <li>• jest świadomy, że biotechnologia może nieść za sobą dylematy bioetyczne i umie je rozstrzygać [BT1K_K03, P1A_K04] [BT2K_K04, P2A_K04]</li> <li>• wykazuje odpowiedzialność za powierzony sprzęt, oraz poszanowanie pracy własnej i innych [BT1K_K05] [BT2K_K06]</li> <li>• jest odpowiedzialny za bezpieczeństwo pracy własnej i innych [BT1K_K07, P1A_K06] [BT2K_K07, P2A_K06][Bch2K_K05, P2A_K06]</li> </ul>  | BTE_K1_K09   |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|-------------------|-----------------------------------|
|-----|-------------------|-----------------------------------|

|    |   |            |
|----|---|------------|
| 1. | <p>Studenci zapoznają się w praktyce z: - metodami hodowli komórek in vitro: zakładaniem hodowli pierwotnych komórek prawidłowych (fibroblastów, mioblastów, neuronów); - hodowlą komórek nabłonkowych i możliwością ich wykorzystania do gojenia ran; - badaniem aktywności skurczowej kardiomiocytów; - metodami immunocytochemicznymi i wykorzystaniem ich w badaniach biologii komórki i diagnostyce klinicznej; - zastosowaniem automatycznego mikroskopu fluorescencyjnego i cyfrowych kamer CCD w biologii komórki (kolokalizacja sygnałów fluorescencyjnych) - zastosowaniem zautomatyzowanych systemów mikroskopowych do poklatkowej rejestracji procesów biologicznych; - metodami badania aktywności ruchowej komórek zwierzęcych (rejestracja i analiza migracji komórek); - zastosowaniem systemu mikroskopii TIRF w badaniach organizacji cytoszkieletu w komórkach zwierzęcych - ilościową techniką wizualizacji komunikacji międzykomórkowej za pośrednictwem złącz szczelinowych</p> | W1, U1, K1 |
|----|---|------------|

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wygłoszenie referatu

| Rodzaj zajęć | Formy zaliczenia    | Warunki zaliczenia przedmiotu  |
|--------------|---------------------|--|
| laboratoria  | zaliczenie na ocenę | Warunkiem zaliczenia kursu jest uzyskanie pozytywnej oceny z zaliczenia końcowego w formie pisemnej (test jednokrotnego wyboru) – obejmuje zakres materiału przekazany przez prowadzących oraz pogłębiony przez studentów w ramach ćwiczeń kursowych. Warunkiem dopuszczenia do zaliczenia końcowego jest uzyskanie zaliczenia z wszystkich zajęć laboratoryjnych (średnia ocen z poszczególnych ćwiczeń oraz wygłoszonego referatu). Ocena z kursu jest wypadkową ocen z zaliczenia końcowego (50%) i zaliczenia z ćwiczeń (50%). |

## Bilans punktów ECTS

| Rodzaje zajęć studenta                                      | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|---|---|
| laboratoria   | 60  |
| przygotowanie do ćwiczeń                                    | 30  |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 20  |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej                    | 15  |
| analiza badań i sprawozdań                                  | 5   |
| przygotowanie do egzaminu                                   | 20  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>150   |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>60  |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia  |
|---------------------------------------|---------------------|
|                                       | zaliczenie na ocenę |
| W1                                    | x                   |
| U1                                    | x                   |
| K1                                    | x                   |

Wydział Biochemii, Biofizyki  
i Biotechnologii  
KARTA OPISU PRZEDMIOTU  
Zastosowanie cytometrii przepływowej –  
seminarium

|  |   |  |
|--|---|--|
| <b>Nazwa przedmiotu</b><br>Zastosowanie cytometrii przepływowej – seminarium |   |  |
| <b>Klasyfikacja ISCED</b><br>0511 Biologia                                   | <b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b><br>zaliczenie |  |
| <b>Kierunek studiów</b><br>biotechnologia                                    | <b>Profil studiów</b><br>ogólnoakademicki                             | <b>Okres</b><br>Semestr 6              |
| <b>Języki wykładowe</b><br>Polski  | <b>Obligatoryjność</b><br>fakultatywny                                |  |
| <b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b><br>konwersatorium: 20               | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>2                                       |  |
| <b>Poziom kształcenia</b><br>pierwszego stopnia                              | <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                            | <b>Dyscypliny</b><br>Nauki biologiczne |
| <b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b><br>Tak                      |   |  |

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagana podstawowa wiedza w zakresie biologii i biochemii komórki.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

|    |   |
|----|---|
| C1 | Zapoznanie studentów z zasadą działania cytometrów przepływowych oraz różnorodnymi zastosowaniami tej metody w badaniach biomedycznych. |
|----|---|

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

| Kod                                    | Efekty w zakresie   | Kierunkowe efekty uczenia się |
|--|---|-------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b> |   |                               |
| W1                                     | student zna budowę i zasadę działania cytometru przepływowego.  | BTE_K1_W17                    |
| W2                                     | student zna zastosowania cytometrii przepływowej w badaniach biomedycznych oraz diagnostyce oraz rozumie zjawiska fizyko-chemiczne, na których opierają się te analizy. | BTE_K1_W17                    |
| <b>Umiejętności - Student potrafi:</b> |   |                               |
| U1                                     | opracować zadany temat dotyczący cytometrii przepływowej w formie 30 minutowej prezentacji w języku polskim oraz przedyskutować go z grupą studentów i prowadzącym.     | BTE_K1_U08                    |

|   |  |            |
|---|--|------------|
| U2  | precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębianiu zrozumienia poruszanych zagadnień. | BTE_K1_U11 |
| U3  | interpretować wyniki uzyskane metodą cytometrii przepływownej.                         | BTE_K1_U01 |
| <b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b> |  |            |
| K1  | podnoszenia swoich kompetencji zawodowych.   | BTE_K1_K01 |

## Treści programowe

| Lp. | Treści programowe   | Efekty uczenia się dla przedmiotu |
|-----|---|-----------------------------------|
| 1.  | Budowa i zasada działania cytometru przepływowego - możliwości i ograniczenia.  | W1, U1, U2, K1                    |
| 2.  | Prawidłowe przygotowanie próbek i warunki jakie musi spełniać właściwie przeprowadzony pomiar.  | W1, U1, U2, K1                    |
| 3.  | Analiza i interpretacja wyników uzyskanych metodą cytometrii przepływownej.   | U1, U2, U3, K1                    |
| 4.  | Zastosowania cytometrii przepływownej w laboratoriach badawczych i diagnostyce: detekcja molekuł na powierzchni i wewnątrz komórek z użyciem swoistych przeciwciał - immunofenotypowanie, produkcja cytokin, przekaz sygnału w komórce. | W2, U1, U2, K1                    |
| 5.  | Zastosowania cytometrii przepływownej w laboratoriach badawczych i diagnostyce: analizy fagocytozy, potencjału błonowego, pH, produkcji reaktywnych form tlenu, aktywności enzymów.   | W2, U1, U2, K1                    |
| 6.  | Zastosowania cytometrii przepływownej w laboratoriach badawczych i diagnostyce: badania oddziaływań receptor-ligand.  | W2, U1, U2, K1                    |
| 7.  | Zastosowania cytometrii przepływownej w laboratoriach badawczych i diagnostyce: analiza cyklu komórkowego, proliferacji, żywotności, apoptozy i nekrozy.  | W2, U1, U2, K1                    |
| 8.  | Zastosowania cytometrii przepływownej w laboratoriach badawczych i diagnostyce: "ELISA na cytometr".  | W2, U1, U2, K1                    |
| 9.  | Zasada działania oraz przykłady zastosowania sortera komórkowego.   | W2, U1, U2, K1                    |
| 10. | Nowe trendy w rozwoju cytometrii przepływownej i cytometrii obrazu.   | W2, U1, U2, K1                    |

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium, dyskusja

| Rodzaj zajęć   | Formy zaliczenia                | Warunki zaliczenia przedmiotu   |
|----------------|---------------------------------|---|
| konwersatorium | zaliczenie pisemne, prezentacja | Warunkiem zaliczenia jest obecność i aktywne uczestnictwo w seminariach, przygotowanie i wygłoszenie prezentacji oraz zaliczenie testu sprawdzającego przewidziane dla przedmiotu efekty kształcenia. |

## Bilans punktów ECTS

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| <b>Rodzaje zajęć studenta</b> | <b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b> |
|-------------------------------|--|



|   |                            |
|---|----------------------------|
| konwersatorium  | 20                         |
| przygotowanie prezentacji multimedialnej                    | 15                         |
| samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach | 5                          |
| przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego             | 10                         |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b>                         | <b>Liczba godzin</b><br>50 |
| <b>Liczba godzin kontaktowych</b>                           | <b>Liczba godzin</b><br>20 |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

| Kod efektu uczenia się dla przedmiotu | Metoda sprawdzenia |             |
|---------------------------------------|--------------------|-------------|
|                                       | zaliczenie pisemne | prezentacja |
| W1                                    | x                  |             |
| W2                                    | x                  |             |
| U1                                    |                    | x           |
| U2                                    |                    | x           |
| U3                                    | x                  |             |
| K1                                    | x                  | x           |