

Informacje podstawowe

Nazwa przedmiotu	Inżynieria genetyczna
Prowadzący	dr Anna W. Myczka dr Paweł Rusin prof. dr hab. Justyna Nowakowska
Wydział	Biologii i Nauk o Środowisku
Kierunek	Biotechnologia
Poziom studiów	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademickim
Forma studiów	stacjonarne
Moduł specjalnościowy/ścieżka (jeśli dotyczy)	-
Dyscyplina naukowa, do której odnoszą się efekty uczenia się	nauki biologiczne
Przedmiot obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025
Rok studiów	II
Semestr	III
Język wykładowy	polski
Status przedmiotu (obowiązkowy, obowiązkowy z grupy do wyboru)	Do wyboru
Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się (symbole)	Wykład: BIO_W06 Laboratorium: BIO_U02
Rodzaj zajęć	Wykład Laboratorium
Liczba godzin	Wykład: 30h Laboratorium: 30h
Liczba ECTS	Wykład: 2 Laboratorium: 2
Wymagania wstępne	Podstawowa wiedza z zakresu biologii molekularnej, biologii komórki oraz chemii ogólnej i organicznej. Znajomość podstawowych technik laboratoryjnych.
Opis i cele przedmiotu	1. Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi i praktycznymi inżynierii genetycznej. 2. Zrozumienie mechanizmów manipulacji materiałem genetycznym oraz ich znaczenia w biotechnologii. 3. Poznanie narzędzi i technik stosowanych w klonowaniu, analizie i edycji genomów. 4. Przedstawienie zastosowań inżynierii genetycznej w medycynie, przemyśle i rolnictwie. 5. Uświadomienie znaczenia aspektów etycznych, prawnych i bezpieczeństwa biologicznego.

	Wykłady mają na celu: • (W1–W2) Zapoznanie studentów z historią i podstawami inżynierii genetycznej oraz organizacją materiału genetycznego. • (W3–W4) Przedstawienie narzędzi molekularnych: enzymów restrykcyjnych, ligaz oraz wektorów klonujących. • (W5–W6) Omówienie technik klonowania DNA i RNA oraz systemów ekspresji genów. • (W7) Przekazanie wiedzy o metodach analizy genomu oraz technologiach edycji genów (CRISPR-Cas). • (W9–W11) Przedstawienie zastosowań inżynierii genetycznej w medycynie, przemyśle i biotechnologii. • (W12–W13) Omówienie regulacji ekspresji genów oraz aspektów epigenetycznych. • (W14–W15) Analiza aspektów etycznych, prawnych oraz przyszłości inżynierii genetycznej. • Celem Ćwiczeń jest kształtowanie umiejętności planowania i wykonywania eksperymentów z zakresu inżynierii genetycznej, analizy wyników oraz pracy zgodnie z zasadami dobrej praktyki laboratoryjnej (GLP).
--	---

Treści programowe – wykład

	Temat/blok zajęć: wykład	Liczba godzin
1.	W1. Inżynieria genetyczna wprowadzenie: historia i fundamenty.	2
2.	W2. Enzymy restrykcyjne, ligazy i wektory klonujące.	2
3.	W3. Techniki klonowania DNA i RNA.	2
4.	W4. Systemy ekspresji genów w prokariotach i eukariontach.	2
5.	W5. Metody analizy i manipulacji genomu.	2
6.	W6. CRISPR-Cas jako narzędzie edycji.	2
7.	W7. Precyzyjne modyfikacje.	2
8.	W8. Kolokwium (1-7)	2
9.	W9. Inżynieria genomów całych organizmów i genomy syntetyczne.	2
10.	W10. Kontrola ekspresji genów i regulacja epigenetyczna.	2
11.	W11. Inżynieria metaboliczna, biotechnologia przemysłowa i medyczna.	2
12.	W12. Inżynieria genetyczna w rolnictwie.	2
13.	W13. Aspekty prawne, bioetyczne i bezpieczeństwo biologiczne. Przyszłość inżynierii genetycznej.	2

14.	W14. Inżynieria genetyczna vs. Malaria – przełom czy ekologiczna katastrofa?	2
15.	W15. Kolokwium (8-14)	2
	Łącznie godzin:	30

Treści programowe – laboratorium

	Temat/blok zajęć: ćwiczenia	Liczba godzin
1.	C1. BHP, GLP, zapoznanie ze stanowiskiem pracy.	4
2.	C2. Plazmid cz.1: właściwości, izolacja kolumnkowa, cięcie enzymami.	4
3.	C3. Plazmid cz.2: cięcie enzymami, rozdział elektroforytyczny, ekstrakcja materiału genetycznego z żelu.	4
4.	C4. Techniki izolacji materiału genetycznego.	4
5.	C5. Amplifikacja materiału genetycznego cz.1: reakcja łańcuchowa polimerazy (PCR, real-time PCR), markery genetyczne, startery	4
6.	C6. Amplifikacja materiału genetycznego cz.2: odczytywanie wyników, zabezpieczanie DNA, analiza wyników, sekwencjonowanie	4
7.	C7. Podstawy technik bioinformatycznych w inżynierii genetycznej	4
8.	C8. Kolokwium	2
	Łącznie godzin:	30

Opis przedmiotowych efektów uczenia się i sposoby ich weryfikacji

Symbol efektu	Kierunkowe efekty uczenia się (zgodne z programem na BIPUKSW) Absolwent... (zna i rozumie/potrafi/jest gotów)	Opis przedmiotowych efektów uczenia się <i>Student...</i> (wyłącznie czasownikami operacyjnymi - czynności, które da się zweryfikować, mierzalne; w nawiasie należy podać numery tematów zajęć, które realizują dany efekt) Student...	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się (np.: kolokwium pisemne, egzamin ustny, egzamin pisemny, sprawozdanie, prezentacja na zajęciach, raport, projekt indywidualny, grupowy.)
BIO_U05	Absolwent zna i rozumie zagadnienia i znaczenie wiedzy z zakresu inżynierii genetycznej i jej zastosowań w biotechnologii.	Student zna i rozumie podstawowe zagadnienia z zakresu inżynierii genetycznej oraz jej zastosowań w biotechnologii. Posiada uporządkowaną wiedzę dotyczącą organizacji materiału genetycznego, historii rozwoju inżynierii genetycznej oraz podstawowych narzędzi i technik stosowanych w manipulacji DNA, takich jak enzymy	Zaliczenie na ocenę - kolokwium pisemne

		restrykcyjne, ligazy czy wektory klonujące (W1–W4). Rozumie mechanizmy klonowania i amplifikacji materiału genetycznego oraz systemy ekspresji genów w organizmach prokariotycznych i eukariotycznych, a także zna współczesne metody analizy i edycji genomu, w tym technologie oparte na systemie CRISPR-Cas (W5–W8). Posiada wiedzę na temat zastosowań inżynierii genetycznej w różnych obszarach biotechnologii, w tym w medycynie, przemyśle oraz rolnictwie, uwzględniając m.in. produkcję białek rekombinowanych, terapię genową oraz organizmy modyfikowane genetycznie (W9–W13). Jest świadomy znaczenia aspektów etycznych, prawnych i społecznych związanych z ingerencją w materiał genetyczny organizmów oraz potrafi analizować potencjalne korzyści i zagrożenia wynikające ze stosowania nowoczesnych technologii genetycznych (W13–W14).	
BIO1_W06	Absolwent potrafi zastosować techniki eksperymentalne i laboratoryjne w formułowaniu i rozwiązywaniu zadań z zakresu inżynierii genetycznej, potrafi te metody i narzędzia odpowiednio dobrać i właściwie zastosować. Zna zasady planowania eksperymentu, wie jak przeprowadzić eksperyment, potrafi opracować i interpretować wyniki.	C1–C2) Nabycie umiejętności organizacji stanowiska pracy w laboratorium inżynierii genetycznej zgodnie z zasadami BHP i dobrej praktyki laboratoryjnej (GLP), a także planowania eksperymentów z zakresu biologii molekularnej, obejmujących dobór odpowiednich metod, odczynników oraz kontroli eksperymentalnych. (C3–C4) Wykształcenie praktycznych umiejętności wykonywania podstawowych technik laboratoryjnych stosowanych w inżynierii genetycznej, takich jak izolacja materiału genetycznego, trawienie DNA enzymami	Zaliczenie na ocenę - kolokwium pisemne

		restrykcyjnymi oraz jego rozdział metodą elektroforezy, wraz z właściwą interpretacją uzyskanych wyników. (C5–C6) Opanowanie metod amplifikacji materiału genetycznego, w tym reakcji PCR i real-time PCR, oraz rozwinięcie umiejętności analizy jakościowej i ilościowej DNA, interpretacji wyników oraz ich dokumentowania zgodnie ze standardami pracy naukowej. (C7–C8) Nabycie kompetencji w zakresie analizy danych molekularnych oraz wykorzystania podstawowych narzędzi bioinformatycznych do identyfikacji sekwencji, porównań genetycznych oraz interpretacji wyników sekwencjonowania. (C1–C8) Kształtowanie umiejętności kompleksowego planowania i realizacji eksperymentów z zakresu inżynierii genetycznej, analizy i krytycznej interpretacji uzyskanych wyników oraz formułowania wniosków naukowych	
--	--	---	--

Metody dydaktyczne

(dostosowane do przedmiotowych efektów uczenia się)

Wykład informacyjny z prezentacją multimedialną. Wykorzystywany sprzęt i narzędzia naukowe: komputer/laptop, rzutnik, dyskusja, konwersatorium, slajdy, QA.
 Ćwiczenia: wykonywanie ćwiczeń praktycznych; wykorzystywane narzędzia: termocykler, GelDoc, wirówka, dygestorium, pipety automatyczne, aparat i zasilacz do elektroforezy, komercyjne kity do izolacji materiału genetycznego. Przygotowanie sprawozdania z pracy na ćwiczeniach.

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – wykład

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
-----------------------	-----------	---------------	----------------------------

bezpośredni	udział w zajęciach	30	30/1,20
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć	0	20/0,80
	przygotowanie do zaliczenia	20	

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – ćwiczenia

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	30	30/1,20
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć	10	20/0,80
	przygotowanie do zaliczenia	10	

Kryteria oceny końcowej

(Opis składowych oceny końcowej zajęć, rozkład procentowy lub punktowy, informacja o dopuszczalnej liczbie nieobecności, inne kryteria)

Wykład: Kolokwium pisemne.

Ocena wg punktacji:

95 - 100% - 5

88 - 94% - 4,5

80 - 87% - 4

70 - 79% - 3,5

60 - 69% - 3

mniej niż 59,9% - 2

Ćwiczenia: Kolokwium ustne

Ocena wg. punktacji

95 - 100% - 5

88 - 94% - 4,5

80 - 87% - 4

70 - 79% - 3,5

60 - 69% - 3

mniej niż 59,9% - 2

Warunkiem przystąpienia do kolokwium z wykładu jest zaliczenie ćwiczeń.

Warunkiem przystąpienia do kolokwium ćwiczeniowego jest oddanie i zaliczenie przez prowadzącego sprawozdań. Sprawozdania na ocenę wg. skali dla kolokwium ćwiczeniowego. Na ocenę końcową z ćwiczeń będą składać się: 90% oceny z kolokwium 10% oceny ze sprawozdań.

W przypadkach przekroczenia 50% na zaliczeniu prowadzący dopuszcza dopytanie ustne w celu osiągnięcia progu zaliczenia (60%). Na zaliczenie uzupełniające będą składać się dwa pytania z zakresu wiedzy dla konkretnego zaliczenia.

Za aktywność na ćwiczeniach student może zdobyć dodatkowe punkty na kolokwium ćwiczeniowym (od 1 do 3).

Za nieterminowe oddanie sprawozdań, nieprzestrzeganie przepisów BHP lub spóźnianie się na ćwiczenia student może stracić punkty na kolokwium ćwiczeniowym (od 1 do 3). Punkty będą przyznawane/odejmowane tylko na pierwszym terminie kolokwium ćwiczeniowego.

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy:

3,0 – Student w ograniczonym stopniu: charakteryzuje podstawowe zagadnienia z zakresu inżynierii genetycznej, wyjaśnia organizację materiału genetycznego oraz podstawy teorii manipulacji DNA, wymienia podstawowe narzędzia molekularne (enzymy restrykcyjne, ligazy, wektory), omawia w podstawowym zakresie techniki klonowania i amplifikacji DNA, wskazuje wybrane zastosowania inżynierii genetycznej w biotechnologii, medycynie i rolnictwie, rozpoznaje podstawowe aspekty etyczne i prawne.

4,0 – Student na dobrym poziomie: wyjaśnia zależności między inżynierią genetyczną a innymi dziedzinami nauk biologicznych, omawia organizację materiału genetycznego oraz mechanizmy jego modyfikacji, opisuje narzędzia i techniki stosowane w manipulacji DNA, w tym klonowanie, PCR i systemy ekspresji genów, analizuje metody edycji genomu (np. CRISPR-Cas), omawia zastosowania inżynierii genetycznej w różnych obszarach biotechnologii oraz wyjaśnia znaczenie aspektów etycznych, prawnych i bezpieczeństwa biologicznego.

5,0 – Student bardzo dobrze: szczegółowo wyjaśnia powiązania inżynierii genetycznej z innymi naukami, analizuje mechanizmy manipulacji materiałem genetycznym na poziomie molekularnym, porównuje i ocenia narzędzia oraz techniki stosowane w inżynierii genetycznej, w tym zaawansowane metody edycji genomu, interpretuje znaczenie zastosowań inżynierii genetycznej w medycynie, przemyśle i rolnictwie, krytycznie analizuje aspekty etyczne, prawne i społeczne oraz potrafi ilustrować zagadnienia przykładami.

Efekty uczenia się w zakresie umiejętności:

3,0 – Student w ograniczonym stopniu potrafi: stosować podstawowe techniki laboratoryjne wykorzystywane w inżynierii genetycznej, wykonywać proste eksperymenty (np. izolacja DNA, elektroforeza), korzystać z instrukcji laboratoryjnych i opracowań do identyfikacji materiału genetycznego oraz w podstawowym zakresie interpretować wyniki.

4,0 – Student potrafi: planować i wykonywać eksperymenty z zakresu inżynierii genetycznej, stosować techniki takie jak izolacja DNA, PCR, trawienie enzymami restrykcyjnymi i elektroforeza, analizować i interpretować uzyskane wyniki, korzystać z podstawowych narzędzi bioinformatycznych oraz pracować zgodnie z zasadami BHP i dobrej praktyki laboratoryjnej (GLP).

5,0 – Student bardzo dobrze potrafi: samodzielnie planować i realizować eksperymenty z zakresu inżynierii genetycznej, dobierać odpowiednie metody i narzędzia badawcze, przeprowadzać zaawansowane analizy materiału genetycznego, interpretować wyniki w sposób krytyczny i formułować wnioski naukowe, wykorzystywać narzędzia bioinformatyczne do analizy danych oraz pracować zgodnie z wysokimi standardami laboratoryjnymi.

Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 3,0, ale student nie przyswoił w pełni EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 4,0. Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 4,0, ale student nie przyswoił w pełni EFEKTÓW UCZENIA SIĘ na ocenę 5,0.

Literatura obowiązkowa

1.	Buchowicz J., Biotechnologia molekularna. Modyfikacje genetyczne, postępy, problemy. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2017.
2.	Szala S. Terapia genowa, Wyd. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
3.	Singleton P., Bakterie w biologii, biotechnologii i medycynie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2000.
4.	Bal J., Biologia molekularna w medycynie. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.

Literatura uzupełniająca

1.	Brown T.A. 2017. Genomes 4. Taylor & Francis INC International Concepts.
2.	Myczka, A.W. ; Steiner-Bogdaszewska, Ż.; Ołoś, G.; Bajer, A.; Laskowski, Z. Diversity of <i>Anaplasma phagocytophilum</i> Strains from Roe Deer (<i>Capreolus capreolus</i>) and Red Deer (<i>Cervus elaphus</i>) in Poland. Animals 2024, 14, 637. https://doi.org/10.3390/ani14040637
3.	Myczka, A.W. , Kaczor, S., Plis-Kuprianowicz, E. et al. First report of <i>Anaplasma marginale</i> in the European bison <i>Bison bonasus</i> . Parasites Vectors 18, 447 (2025). https://doi.org/10.1186/s13071-025-07056-8