

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2022/2023-2025/2026

(skrajne daty)

Rok akademicki 2024/2025

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	<b>Inżynieria genetyczna drobnoustrojów</b>
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Przyrodniczych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Kolegium Nauk Przyrodniczych, Instytut Biologii i Biotechnologii
Kierunek studiów	Biotechnologia, specjalność analityczna
Poziom studiów	I stopień
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok III , semestr 6
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy do wyboru
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Justyna Ruchała, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Justyna Ruchała, prof. UR (w) dr inż. Kamila Filip (ćw) mgr inż. Alicja Najdecka (ćw)

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
6	15			30					4

**1.2. Sposób realizacji zajęć**

- zajęcia w formie tradycyjnej
- zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

ZALICZENIE Z OCENĄ

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Ukończony kurs biologii ogólnej, znajomość podstaw genetyki ogólnej, biologii komórki oraz biochemii.
---

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Celem nauczania jest zapoznanie studenta z obecnym stanem wiedzy z zakresu inżynierii genetycznej ze szczególnym uwzględnieniem drobnoustrojów i ich praktycznego zastosowania w prostych eksperymentach mogących mieć wpływ na rozwój biotechnologii.
C <sub>2</sub>	Student powinien umieć scharakteryzować podstawowe narzędzia inżynierii genetycznej takie jak enzymy, wektory molekularne oraz szczepy bakteryjne i drożdżowe oraz praktycznie je wykorzystać w prostych eksperymentach klonowania oraz ekspresji genów.
C <sub>3</sub>	Student poznaje korzyści płynące z ingerencji w materiał genetyczny różnych mikroorganizmów oraz zdaje sobie sprawę z zagrożeń związanych z GMO.

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu Student:	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Wymienia podstawowe cele inżynierii genetycznej oraz możliwości płynące z wykorzystania szerokiej gamy mikroorganizmów na rozwój medycyny, przemysłu i rolnictwa.	K_W04 K_W15
EK_02	Zna zastosowanie podstawowych technik i narzędzi badawczych wykorzystywane w inżynierii genetycznej oraz zna zasady bezpiecznej pracy z organizmami genetycznie modyfikowanymi	K_W04 K_W07 K_W15
EK_03	Potrafi zastosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze wykorzystywane w inżynierii genetycznej zachowując zasady bezpiecznej pracy z materiałem biologicznym	K_U01 K_U02
EK_04	Wykorzystuje podstawowe narzędzia inżynierii genetycznej (enzymy, wektory plazmidowe, szczepy bakteryjne i drożdżowe) oraz potrafi dobrać odpowiednie narzędzia dla osiągnięcia pożądanego celu oraz analizuje otrzymane rezultaty z wykorzystaniem dostępnych narzędzi analizy	K_U05 K_U07
EK_05	Planuje konkretny eksperyment, potrafi pracować w zespole, umiejętnie go przeprowadza z zachowaniem zasad ergonomii i bezpieczeństwa pracy oraz poprawnie interpretuje uzyskane wyniki	K_U08 K_U10 K_U11 K_U12
EK_06	Jest gotów do samodzielnego poszukiwania wiedzy biologicznej w celu interpretacji otrzymanych rezultatów badań	K_K01

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

EK_07	Jest gotów do świadomego manipulowania materiałem biologicznym oraz zna nadzieje i obawy związane z ingerencją w materiał genetyczny drobnoustrojów	K_Ko3
EK_08	Jest gotów do krytycznej oceny informacji naukowej, doceniając przy tym badania naukowe o charakterze utylitarnym	K_Ko5 K_Ko6
EK_09	Jest gotów do przestrzegania zasad własności intelektualnej	K_Ko8

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Drobnoustroje wykorzystywane w inżynierii genetycznej.
Przegląd popularnych systemów ekspresyjnych. Wady i zalety heterologicznej ekspresji w mikroorganizmach.
Klonowanie molekularne, klonowanie ekspresyjne w <i>Escherichia coli</i> jako organizmie prokariotycznym oraz w <i>Saccharomyces cerevisiae</i> jako organizmie eukariotycznym
Typy hybrydyzacji, metody bazujące na hybrydyzacji, metody znakowania, w tym znakowania sond
Systemy naprawy DNA oraz jej znaczenie dla inżynierii genetycznej
Typy mutagenyzy, mutagenyza <i>in vitro</i> przypadkowa i ukierunkowana, współczesne metody modyfikacji genetycznych mikroorganizmów
Metody oparte na interferencji RNA w inżynierii genetycznej
Rekombinacja, transpozycja i ich znaczenie w otrzymywaniu modyfikowanych mikroorganizmów
Metody edycji DNA, system CRISPR/Cas9, CRISPRon/off oraz <i>prime editing</i>

#### B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych, konwersatoryjnych, laboratoryjnych, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Zapoznanie się z regulaminem BHP oraz regulaminem pracowni genetycznej.
Przygotowanie komórek kompetentnych <i>E. coli</i> DH5 $\alpha$
Transformacja kompetentnych komórek <i>E. coli</i> plazmidami chromoforowymi
Izolacja DNA plazmidowego techniką lizy alkalicznej. Analiza ilości oraz jakości wyizolowanego DNA.
Technika PCR i trawienie produktu enzymami restrykcyjnymi.
Rozdział na żelu agarozowym.
Przygotowanie komórek kompetentnych drożdży.
Przygotowanie odpowiednich drożdżowych stałych podłoży selekcyjnych. Wysokowydajna transformacja drożdży liniową formą plazmidu.
Weryfikacja poprawności transformacji, izolacja genomowego DNA wybranych drożdżowych transformantów.
Prezentacja posterów.

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład - wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość  
Ćwiczenia laboratoryjne – praca w grupach, planowanie eksperymentów oraz rozwiązywanie zadań, projektowanie posterów, metody kształcenia na odległość.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

Wykład: zaliczenie pisemne, zaliczenie w formie pisemnego testu obejmujące zagadnienia tematyczne przedstawiane na wykładach; egzamin pisemny.

Ćwiczenia: kolokwium, projekt posterowy.

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01-EK_02	OCENA AKTYWNOŚCI STUDENTA (UDZIAŁ W DYSKUSJI), ZALICZENIE PISEMNE.	W
EK_01-EK_07	INTERPRETACJA WYNIKÓW ORAZ DYSKUSJA MERYTORYCZNA, KOLOKWIMUM ZALICZENIOWE, POSTER	ĆW. LAB
EK_08-EK_09	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	ĆW. LAB

### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się.

Wykład: zaliczenie na podstawie obecności na wykładach oraz przygotowanie projektu na zadany problem

Ćwiczenia: zaliczenie z oceną

- przeprowadzenie doświadczeń laboratoryjnych,
- przygotowanie posteru wyników uzyskanych w trakcie ćwiczeń obejmującego podstawowe zagadnienia teoretyczne, metodykę, uzyskane wyniki i ich interpretację
- kolokwium

Uzyskanie oceny pozytywnej z ćwiczeń jest warunkiem przystąpienia do egzaminu.

O ocenie decyduje liczba uzyskanych punktów:

bdb 91-100%, db plus 81-90%, db 71-80%, dst plus 61-70%, dst 51-60%, ndst 0-50%

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	45
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	10

Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	55
SUMA GODZIN	110
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>4</b>

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	-
zasady i formy odbywania praktyk	-

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. A. Lewandowska Ronnegren „Techniki laboratoryjne w biologii molekularnej”, MedPharm, 2018
2. L.A. Allison „Podstawy biologii molekularnej”, WUW, 2021
3. P.C. Turner, A.G. McLennan, A.D. Bates, M.R.H. White „Biologia molekularna” — krótkie wykłady, PWN, 2019
4. W. Gajewski „Genetyka ogólna i molekularna” PWN, 1983
5. T. A. Brown „Genomy” PWN, 2019.
6. P. Węgleński „Genetyka molekularna” PWN, 2017

Literatura uzupełniająca:

1. W. S. Klug, M. R. Cummings, S. M. Ward, C. Spencer, "Concepts Of Genetics", Pearson Benjamin Cummings, 2009
2. J. Sambrook, D. W. Russell, "Molecular cloning: a laboratory manual", Cold Spring Harbor Laboratory, 2001
3. N. Chandar, S. Viselli, „Cell and Molecular Biology”, Lippincott Williams & Wilkins, 2018
4. Ruchala J, Kurylenko OO, Soontornngun N, Dmytruk KV, Sibirny AA. Transcriptional activator Cat8 is involved in regulation of xylose alcoholic fermentation in the thermotolerant yeast *Ogataea* (*Hansenula*) polymorpha. *Microb Cell Fact.* 2017 Feb 28;16(1):36. doi: 10.1186/s12934-017-0652-6.
5. Vasylyshyn R, Kurylenko O, Ruchala J, Shevchuk N, Kuliesiene N, Khroustalyova G, Rapoport A, Daugelavicius R, Dmytruk K, Sibirny A.

*Engineering of sugar transporters for improvement of xylose utilization during high-temperature alcoholic fermentation in Ogataea polymorpha yeast. Microb Cell Fact. 2020 Apr 25;19(1):96. doi: 10.1186/s12934-020-01354-9*

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej