

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2025/2026 – 2028/2029

(skrajne daty)

Rok akademicki 2027/2028

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Inżynieria genetyczna drobnoustrojów
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Collegium Medicum, Wydział Biotechnologii
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Collegium Medicum, Wydział Biotechnologii
Kierunek studiów	Biotechnologia, specjalność medyczna
Poziom studiów	I stopień
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok III, semestr V
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) 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
5	20			20					3

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)

EGZAMIN

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 ₁	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 ₂	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 ₃	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	Odniesienie do efektów kierunkowych ¹
EK_01	Wymienia podstawowe cele inżynierii genetycznej oraz możliwości płynące z wykorzystania szerokiej gamy mikroorganizmów na rozwój medycyny, przemysłu i rolnictwa.	K_Wo3, K_Wo4, K_Wo7
EK_02	Potrafi zastosować podstawowe techniki i narzędzia badawcze wykorzystywane w inżynierii genetycznej	K_Uo5
EK_03	Wykorzystuje podstawowe narzędzia inżynierii genetycznej (enzymy, wektory plazmidowe, szczepy bakteryjne i drożdżowe).	K_Uo5
EK_04	Planuje konkretny eksperyment, potrafi pracować w zespole, umiejętnie go przeprowadza oraz poprawnie interpretuje uzyskane wyniki.	K_U11, K_U12
EK_05	Jest gotów do świadomego manipulowania materiałem biologicznym oraz zna nadzieje i obawy związane z ingerencją w materiał genetyczny drobnoustrojów	K_Ko3, K_Ko8
EK_06	Jest świadomy kluczowego znaczenia inżynierii genetycznej w rozwoju gospodarski i społeczeństwa	K_Ko5
EK_07	Docenia badania naukowe o charakterze użytecznym	K_Ko7

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.

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

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 mutagenезy, mutagenезa <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>
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 mutagenезy, mutagenезa <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, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Zapoznanie się z regulaminem BHP oraz regulaminem pracowni genetycznej.
Przygotowanie komórek kompetentnych <i>E. coli</i> DH5α
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.
Elementy bioinformatyki, genomowe bazy danych oraz ich praktyczne zastosowanie, przygotowanie mapy restrykcji

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład - wykład z prezentacją multimedialną, metody kształcenia na odległość

Ćwiczenia laboratoryjne – praca w grupach, planowanie eksperymentów oraz rozwiązywanie zadań, 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_03	OCENA AKTYWNOŚCI STUDENTA (UDZIAŁ W DYSKUSJI), ZALICZENIE PISEMNE (EGZAMIN).	W
EK_01-EK_05	INTERPRETACJA WYNIKÓW ORAZ DYSKUSJA MERYTORYCZNA, KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE, POSTER	ĆW. LAB
EK_06-EK_07	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. Egzamin.

Ćwiczenia: zaliczenie z oceną

- przeprowadzenie doświadczeń laboratoryjnych,
- 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 planu z studiów	40
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	10
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	40
SUMA GODZIN	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	3

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

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU/ MODUŁU

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