

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2025/2026 – 2028/2029

(skrajne daty)

Rok akademicki 2027/2028

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Bioinżynieria komórek eukariotycznych
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Collegium Medicum, Wydział Biotechnologii
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Collegium Medicum, Wydział Biotechnologii
Kierunek studiów	Biotechnologia
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	język polski
Koordinator	dr hab. Anna Lewińska, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Anna Lewińska, prof. UR (Wykład); dr inż. Jagoda-Adamczyk-Grochala (Ćwiczenia)

* -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) (zaliczenie z oceną)**

ZALICZENIE Z OCENĄ

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Odbyte kursy z genetyki, biologii komórki oraz biologii molekularnej
--

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

3.1 Cele przedmiotu

C ₁	Zapoznanie studenta z narzędziami oraz procedurami transgenezy stosowanymi rutynowo w komórkach eukariotycznych.
C ₂	Zapoznanie studentów z zasadami bezpieczeństwa podczas pracy laboratoryjnej z GMM.
C ₃	Zapoznanie studenta z dostępnymi komercyjnie systemami ekspresyjnymi wykorzystywanymi w układach komórek eukariotycznych.
C ₄	Zapoznanie studentów z technologiami umożliwiającymi trwałe i przejściowe modyfikowanie genomu komórek eukariotycznych (np. siRNA, CRISPR-Cas).
C ₅	Zapoznanie studentów z technikami umożliwiającymi ocenę efektywności wyciszania oraz nadekspresji wybranych genów.

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	Student zna szczegółowo metodologię bioinżynierii komórek eukariotycznych i całych organizmów zwierzęcych i roślinnych, w tym najczęściej stosowaną aparaturę i narzędzia badawcze mającą potencjalne zastosowania do wprowadzania obcych genów do komórki ssaczey i roślinnej w sposób przejściowy i stabilny	K_Wo4
EK_02	Student zna aplikacyjny charakter szerokiego zestawu technik bioinżynierii komórkowej stosowanych na poziomie komórkowym i całych organizmów, zwłaszcza aplikacje w zakresie modelowania chorób człowieka i ograniczania natury etycznej związane z wykorzystaniem organizmów do transgenezy	K_Wo7
EK_03	Student zna nowoczesne technologie dotyczące bioinżynierii komórkowej oparte na systemie CRISPR-Cas9 i jego dalszych modyfikacjach w celu pozbawiania funkcjonalności poszczególnych genów czy promowania aktywności genów, wizualizowania sekwencji w komórce czy wprowadzania zmian epigenetycznych mogące mieć znaczenie aplikacyjne w biomedycynie	K_W15

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

EK_o4	Student potrafi dokonać wyboru narzędzi eksperymentalnych dotyczących metodologii bioinżynierii komórkowej w celu określenia roli/ról wybranych genów w układach biologicznych	K_Uo1
EK_o5	Student potrafi korzystać ze specjalistycznych urządzeń niezbędnych w pracowni bioinżynierii komórek eukariotycznych, tj. komory laminarnej, inkubatora CO ₂ dedykowanego do hodowli komórkowej <i>in vitro</i> , mikroskopu odwróconego oraz systemów służących do oceny poziomu ekspresji genów po eksperymentalnej modulacji tejże ekspresji (poziom mRNA oraz poziom białka) zgodnie z zasadami BHP oraz DPL w biotechnologicznych badaniach podstawowych i aplikacyjnych	K_Uo2
EK_o6	Student potrafi interpretować wyniki doświadczalne dotyczące inżynierii genetycznej komórek eukariotycznych i transgenezy zwierząt i roślin oraz efekty modyfikacji genetycznych na cytofizjologię komórki oraz fizjologię całych organizmów stosując język specjalistyczny i biorąc czynny udział w interdyscyplinarnej dyskusji naukowej	K_Uo5
EK_o7	Student potrafi zastosować metodologię bioinżynierii komórkowej do rozwiązywania problemów naukowych o charakterze aplikacyjnym	K_Uo7
EK_o8	Student potrafi dokonać krytycznej analizy dotyczącej bezpieczeństwa stosowania wektorów w inżynierii genetycznej, zwłaszcza wektorów wirusowych i ich obecności w komórkach docelowych zarówno na przebieg eksperymentu, jak i na bezpieczeństwo samego laboranta podczas wykonywania takowych eksperymentów	K_Uo8
EK_o9	Student potrafi stosować się do przepisów określających zapewnienie bezpieczeństwa w laboratorium bioinżynierii komórkowej sobie i pozostałym laborantom, a także pracować w sposób wydajny i bez narażania się na warunki promujące choroby zawodowe związane z pracą w laboratorium bioinżynierii komórkowej	K_U10
EK_10	Student potrafi zaprojektować oraz wykonać eksperyment z użyciem modelu komórki zmodyfikowanej genetycznie <i>in vitro</i> będąc zarówno częścią większego zespołu naukowego, jak i pracując samodzielnie (laboratoryjna praca indywidualna w pracowni bioinżynierii komórek)	K_U11
EK_11	Student potrafi koordynować działania mające na celu wyszukiwanie (np. bazy czasopism biomedycznych, PubMed) oraz pozyskiwanie nowych informacji naukowych przydatnych do planowania oraz realizacji badań wykorzystujących jako model komórki zmodyfikowane genetycznie (up- oraz downregulacja aktywności wybranych genów i badanie efektów na poziomie komórkowym)	K_U12

EK_12	Student jest gotów do samodoskonalenia się poprzez udział w specjalistycznych szkoleniach zawodowych o charakterze praktycznym dotyczących inżynierii genetycznej komórek eukariotycznych, a także poprzez lekturę aktualnych artykułów naukowych dotyczących najnowszych osiągnięć bioinżynierii komórkowej i ich aplikacji biomedycznych	K_Ko1
EK_13	Student jest gotów do umiejętnego korzystania z metodologii inżynierii komórkowej w celu otrzymywania komórek zmodyfikowanych genetycznie ograniczając wszelkie zagrożenia wynikające ze stosowania wektorów genetycznych, w tym wektorów wirusowych i przedostawania się konstruktyw genetycznych do środowiska naturalnego	K_Ko3
EK_14	Student jest gotów do krytycznej analizy nowoczesnych aplikacji biotechnologicznych modeli komórek oraz organizmów zmodyfikowanych genetycznie, zwłaszcza tych dotyczących modelowania chorób człowieka i przydatnych w biotechnologii ochrony środowiska do monitorowania zagrożeń środowiskowych oraz w biotechnologii rolniczej do usprawniania produkcji roślinnej i zwierzęcej, w oparciu o piśmiennictwo fachowe i przyswojoną wiedzę oraz szacowania istotności zastosowań bio-aplikacyjnych z punktu widzenia ekonomii i użyteczności społecznej	K_Ko5
EK_15	Student jest gotów do formułowania i rozwiązywania problemów naukowych dotyczących zagadnień organizmów modyfikowanych genetycznie zarówno na poziomie komórkowym, jak i na poziomie całego organizmu, w tym adekwatnego formułowania hipotez naukowych oraz selekcji narzędzi naukowych do eksperymentalnej weryfikacji samodzielnie dostrzeżonych problemów badawczych	K_Ko6
EK_16	Student jest gotów do podjęcia aktywności zawodowej w laboratorium specjalizującym się w bioinżynierii komórek, zarówno prowadząc badania podstawowe, jak i aplikacyjne zgodnie z zasadami BHP, DPL, a także etyki zawodowej naukowca i laboranta	K_Ko8

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Techniki transfekcji komórek eukariotycznych, transfekcja o charakterze przejściowym i stabilnym.
Wykorzystanie wirusów w bioinżynierii komórek eukariotycznych.
Geny reporterowe- powszechnie stosowane geny reporterowe, analiza regulacji aktywności genu, oczyszczanie i identyfikacja etykiet białkowych-białka fuzyjne.
Klonowanie zarodkowe i somatyczne, osiągnięcia w klonowaniu ssaków, perspektywy praktycznego zastosowania klonowania ssaków.

Organizmy modyfikowane genetycznie – w badaniach podstawowych i zastosowanie praktyczne- myszy transgeniczne, modele myszy ze zmienionym określonym genem, inne zastosowania technologii uzyskiwania zwierząt transgenicznych. Rośliny transgeniczne.
Technologia wyciszania ekspresji genów siRNA, shRNA. System CRISPR/Cas9 – od odporności bakterii do inżynierii genomowej.

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

Treści merytoryczne
Zapoznanie studentów z zasadami BHP, organizacją pracowni, zasadami pracy ze specjalistycznym sprzętem wykorzystywanym podczas pracy laboratoryjnej, omówienie strategii ćwiczeń oraz eksperymentów.
Dobór stężeń antybiotyków do selekcji komórek nowotworowych po transfekcji, ocena aktywności metabolicznej – test MTT.
Edycja genomu komórek ssaczych – wyciszanie genów. Wykorzystanie transfekcji przejściowej oraz stabilnej w badaniu funkcji genu – technologia siRNA oraz CRISPR/Cas9. Porównanie wydajności lipofekcji oraz elektroporacji.
Selekcja puli stabilnych transformantów – prowadzenie hodowli selekcyjnej komórek ssaczych z wyciszonym genem.
Ocena efektu wyciszenia badanego genu na poziomie białka. Izolacja ekstraktów białkowych z wyselekcjonowanych komórek ssaczych. Western blot.
Omówienie oraz interpretacja wyników eksperymentów prowadzonych na ćwiczeniach.
Ćwiczenia projektowe – projekt świni transgenicznej do zastosowań w ksenotransplantologii.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład - wykład z prezentacją multimedialną przy użyciu komputera i rzutnika ćwiczenia laboratoryjne - praca w grupach w laboratorium przy użyciu sprzętu laboratoryjnego; wykonywanie i planowanie doświadczeń, przygotowanie projektu.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

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_ 03, 04, 05, 06, 07, 10, 13, 15, 16	KOLOKWIMUM PISEMNE, SPRAWOZDANIA, AKTYWNOŚĆ STUDENTA PODCZAS ZAJĘĆ	ĆW. LAB.
EK_ 01, 02, 08, 09, 11, 12, 14	KOLOKWIMUM PISEMNE	WYKŁAD

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Ćwiczenia: zaliczenie z oceną.

Ocena ustalona w oparciu o średnią arytmetyczną ocen cząstkowych z: kolokwiiów, sprawozdań z wykonanych ćwiczeń, wykonania doświadczeń podczas ćwiczeń oraz aktywne uczestnictwo we wszystkich zajęciach laboratoryjnych

O ocenie pozytywnej z przedmiotu decyduje liczba uzyskanych punktów (>50% maksymalnej liczby punktów): dst 51-59%, dst plus 60-69%, db 70-79%, db plus 81-89%, bdb > 90%).

Wykład: obecność na wykładach (80%) oraz kolokwium pisemne, progiem zaliczenia wykładów jest uzyskanie 60% punktów na kolokwium.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest osiągnięcie wszystkich założonych efektów uczenia się.

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.)	65
SUMA GODZIN	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

** 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 (wydania nie starsze niż):

1. Lizabeth A. Allison, Podstawy biologii molekularnej, Wydawnictwo Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2019.
2. Bernard R. Glick, Cheryl L. Patten, Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA, 6th Edition, 2022 ASM Press
3. Smorąg Z, Słomski R, Cierpka L., Biotechnologiczne i medyczne podstawy ksenotransplantacji, Ośrodek Wydawnictw Naukowych, Poznań 2006.
4. Stokłosowa S. (red.), Hodowla komórek i tkanek, PWN, Warszawa 2004.
5. Sambrook J., W. Russell D., Molecular Cloning A Laboratory manual, 2001
Frederick M. Ausubel, Roger Brent, Robert E. Kingston, David D. Moore, J. G. Seidman, John A. Smith, Kevin Struhl, 5 edycja, Short Protocols in Molecular Biology, Wiley, 2002.
6. Stokłosowa S., Molekularne podstawy rozrodczości człowieka i innych ssaków, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań 2008.
7. Słomski R. (red.), Analiza DNA – Teoria i Praktyka, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań 2008.
8. Kraj A. (red.), Proteomika i metabolomika, Warszawa, 2014.

Literatura uzupełniająca:

1. Czasopisma naukowe z zakresu przedmiotu, baza danych PubMed
2. Protokoły wraz z wstępem teoretycznym od wybranych dostawców materiałów do inżynierii genetycznej komórek eukariotycznych *in vitro*

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej