

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
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 5
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy do wyboru
Język wykładowy	język polski
Koordynator	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), dr Katarzyna Solarska-Ściuk (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
5	15			45					5

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)**

WYKŁAD – EGZAMIN

ĆW. LAB. - 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 podstawy prawne warunkujące pracę laboratoryjną dotyczącą wprowadzania obcych genów do wybranych typów komórek oraz ograniczenia etyczne wiążące się z zastosowaniem wybranych modeli komórkowych i gatunków zwierząt do transgenezy	K_Wo6
EK_03	Student zna nowoczesne technologie transgenezy roślin i zwierząt opartych na systemie CRISPR-Cas9 i innych do modelowania w biomedycynie i wykorzystania jako modele w diagnostyce i terapii (teranostyce)	K_W11
EK_04	Student zna podstawy dokonywania trafnego wyboru metodologii oraz urządzeń i narzędzi badawczych dedykowanych do bioinżynierii komórek eukariotycznych w celu eksperymentalnej weryfikacji sformułowanych hipotez badawczych i postawionych problemów badawczych z zastosowaniem modelu komórki genetycznie modyfikowanej (up- oraz down-regulacja aktywności genu) w ramach badawczych prac projektowych	K_W13
EK_05	Student potrafi korzystać ze specjalistycznych urządzeń niezbędnych w pracowni bioinżynierii komórek eukariotycznych, tj. komory laminarnej, inkubatora CO ₂ dedykowanego do hodowli komórkowej in vitro, mikroskopu odwróconego oraz systemów służących do oceny poziomu	K_Uo2

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

	ekspresji genów po eksperymentalnej modulacji tejże ekspresji (poziom mRNA oraz poziom białka) zgodnie z zasadami BHP oraz DPL w biotechnologicznych badaniach podstawowych i aplikacyjnych	
EK_o6	Student potrafi zaprojektować oraz wykonać eksperyment z użyciem modelu komórki zmodyfikowanej genetycznie in vitro będąc zarówno częścią większego zespołu naukowego, jak i pracując samodzielnie (laboratoryjna praca indywidualna w pracowni bioinżynierii komórek)	K_U11
EK_o7	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 down-regulacja aktywności wybranych genów i badanie efektów na poziomie komórkowym)	K_U12
EK_o8	Student jest gotów do samodzielnej oraz w grupie badawczej pracy laboratoryjnej w pracowni bioinżynierii komórki na wszystkich jej etapach poczynając od planowania badania, optymalizacji metody, wykonania eksperymentu, analizy i interpretacji danych eksperymentalnych z zastosowaniem komórek zmodyfikowanych genetycznie	K_Ko2
EK_o9	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_10	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, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
Ćwiczenia organizacyjne - zapoznanie studentów z zasadami BHP, organizacją pracowni, zasadami pracy ze specjalistycznym sprzętem wykorzystywanym podczas pracy laboratoryjnej, omówienie strategii ćwiczeń oraz eksperymentów.
Zastosowanie interferencji RNA do obniżenia poziomu mRNA badanego genu - transfekcja przejściowa komórek prawidłowych.
Ocena poziomu ekspresji badanego genu – izolacja RNA, synteza cDNA na matrycy RNA, reakcja RT-PCR.
Dobór stężeń antybiotyków do selekcji komórek po transfekcji, ocena aktywności metabolicznej – test MTT.
Wykorzystanie transfekcji stabilnej w badaniu funkcji genu – Knockout genu za pomocą systemu CRISPR/Cas9 w komórkach ssaczych.
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.
Przygotowanie konstruktów genetycznych in silico pozwalających na indukowaną IPTG ekspresję białka.
Izolacja DNA plazmidowego.
Transformacja plazmidu rekombinowanego do ekspresyjnych komórek bakterii BL21(DE3).
Nadprodukcja rekombinowanego białka eukariotycznego w systemie prokariotycznym indukowanego IPTG.
Ocena efektywności indukcji ekspresji białka rekombinowanego z użyciem żelu poliakrylamidowego oraz barwienia błękitem Coomassie.
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.

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_01, 02, 04 06, 08, 10	KOLOKWIMUM PISEMNE, AKTYWNOŚĆ STUDENTA PODCZAS ZAJĘĆ, RAPORT Z PRZEBIEGU ĆWICZEŃ LABORATORYJNYCH	ĆW. LAB.
EK_01, 02, 03, 07, 09	EGZAMIN PISEMNY	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 egzamin pisemny, 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 planu z studiów	60
Inne z udziałem nauczyciela (udział w konsultacjach, egzaminie)	10
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	80
SUMA GODZIN	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	5

** 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 (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