

Informacje podstawowe

Nazwa przedmiotu	Fizjologia człowieka i zwierząt
Prowadzący	mgr Rafał Skopek
Wydział	Biologii i Nauk o Środowisku
Kierunek	Biotechnologia
Poziom studiów	II 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	2026/2027
Rok studiów	II
Semestr	III
Język wykładowy	polski
Status przedmiotu (obowiązkowy, obowiązkowy z grupy do wyboru)	obowiązkowy
Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się (symbole)	Wykład: BIO2_W01; BIO2_W02 Laboratorium: BIO2_U03
Rodzaj zajęć	Wykład Laboratorium
Liczba godzin	Wykład: 30h Laboratorium: 30h
Liczba ECTS	Wykład: 2 Laboratorium: 2
Wymagania wstępne	Wiedza z biologii i chemii, genetyki, kultur <i>in vitro</i>
Opis i cele przedmiotu	Przedmiot obejmuje mechanizmy fizjologiczne warunkujące prawidłowe funkcjonowanie organizmu człowieka i zwierząt, ze szczególnym uwzględnieniem ich aplikacji w biotechnologii, inżynierii biomedycznej oraz farmacji. Przedmiot kładzie nacisk na integrację wiedzy z zakresu fizjologii układów i ich narządów z perspektywy projektowania innowacyjnych modeli badawczych, zaawansowanych systemów dostarczania leków, inżynierii tkankowej oraz medycyny regeneracyjnej. Studenci poznają również adaptacyjne możliwości organizmu do czynników zewnętrznych, co stanowi fundament w nowoczesnych badaniach przesiewowych, toksykologicznych i farmakokinetycznych.

Treści programowe – wykład

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	W1. Mechanizmy transportu jonów i małych cząsteczek, potencjał spoczynkowy i czynnościowy. Szlaki transportu ksenobiotyków i zjawisko oporności wielolekowej jako cele dla związków małowcząsteczkowych, modele przesiewowe leków.	2
2.	W2. Fizjologia układu nerwowego - neurotransmisja i znaczenie receptorów. Plastyczność synaptyczna i kinetyka uwalniania neuroprzekazników. Budowa i funkcja bariery krew-mózg w kontekście projektowania wektorów wirusowych i nanocząstek celowanych do OUN.	2
3.	W3. Fizjologia mięśni i fizjologia wysiłku fizycznego. Wykorzystanie komórkowych modeli mięśniowych oraz metody analizy dynamiki wapnia w badaniach nad toksycznością. Inżynieria tkankowa, bioreaktory.	2
4.	W4. Fizjologia mięśnia sercowego i hemodynamika. Biodegradowalne zastawki, narządy chimeryczne, pompy LVAD generujące przepływ ciągły, dekoncelularyzacja.	2
5.	W5. Układ krążenia - znaczenie fizjologiczne, regulacja krążenia krwi, układ krwionośny i limfatyczny. Proces hematopoezy, różnicowanie komórek macierzystych i progenitorowych w szpiku kostnym, zastosowanie cytometrii przepływowej w kontekście badań krwi.	2
6.	W6. Fizjologia układu immunologicznego. Mechanizmy odpowiedzi wrodzonej i nabytej. Funkcje efektorowe komórek żernych (np. wybuch tlenowy i jego ocena). Metody wykorzystania fizjologii układu odpornościowego: produkcja przeciwciał monoklonalnych i podstawy terapii CAR-T.	2
7.	W7. Układ kostno-szkieletowy i inżynieria tkankowa. Gospodarka wapniowo-fosforanowa, procesy osteogenezy i resorpcji kości. Mechanizmy fizjologiczne wykorzystywane przy projektowaniu biozgodnych implantów oraz trójwymiarowych rusztowań komórkowych.	2
8.	W8. Fizjologia układu oddechowego. Wymiana gazowa, krzywa dysocjacji hemoglobiny i rola surfaktantu. Bariera pęcherzykowo-włośniczkowa z perspektywy farmakokinetyki i wziewnego podawania leków.	2
9.	W9. Układ pokarmowy. Procesy trawienia, wchłaniania i motoryki. Znaczenie osi jelitowo-mózgowej oraz fizjologiczna rola mikrobioty jelitowej. Modele nabłonka jelitowego <i>in vitro</i> w badaniach nad przenikalnością substancji czynnych.	2
10.	W10. Procesy starzenia się organizmu. Zegar biologiczny, rola telomerów, stres oksydacyjny i apoptoza komórkowa. Fizjologiczne różnice między zdrowym starzeniem, a neurodegeneracją w kontekście poszukiwania terapii senolitycznych i przeciwstarzeniowych.	2
11.	W11. Fizjologia rozrodu, ciąża i poród fizjologiczny. Podstawy diagnostyki molekularnej. Farmakokinetyka w ciąży i modele placenta-on-a-chip. Medycyna regeneracyjna i komórki macierzyste. Podstawy fizjologiczne zapłodnienia <i>in vitro</i> (IVF), aspekty i wyzwania edycji genomu na wczesnych etapach rozwoju (CRISPR/Cas9).	2

12.	W12. Fizjologia nerek i gospodarka kwasowo-zasadowa i wodno-elektrolitowa ustroju. Filtracja kłębuszkowa, mechanizmy sekrecji i resorpcji w nefronie. Mechanizmy nerkowego wydalania metabolitów polekowych oraz rola nerek w utrzymaniu równowagi kwasowo-zasadowej.	2
13.	W13. Układ endokrynnny. Molekularne mechanizmy działania hormonów. Podział hormonów, swoistość receptorów błonowych i jądrowych oraz kaskady wewnątrzkomórkowe. Produkcja i modyfikacje potranslacyjne rekombinowanych hormonów ludzkich	2
14.	W14. Procesy termoregulacji, zapalenie i fizjologia skóry. Mechanizmy gojenia się ran i fizjologia skóry jako bariery ochronnej. Przeskórne systemy dostarczania leków i molekularne mechanizmy odczynu zapalnego. Alternatywne modele <i>in vitro</i> i <i>ex vivo</i> do badań <i>in vivo</i> cytotoksyczności związków farmaceutycznych	2
15.	W15. Zaawansowane modele badawcze w fizjologii. Ewolucja metod pomiarowych. Różnice między badaniami <i>in vivo</i> (modele zwierzęce), a nowoczesnymi rozwiązaniami z zakresu hodowli 3D, organoidów oraz systemów mikrocząsteczkowych (organ-on-a-chip)	2
Łącznie godzin:		30

Treści programowe – laboratorium

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	ĆW1. Zwierzęce modele komórkowe <i>in vitro</i> i projektowanie doświadczeń wyciszenia i nokautu genów z użyciem CRISPR-Cas9. Rodzaje linii komórkowych, sposoby unieśmiertelniania komórek, hodowle 2d i 3D, metody badania metabolizmu komórek metodami immunologicznymi i metodami biologii molekularnej, wykorzystanie technik biologii molekularnej w fizjologii. Projektowanie doświadczenia nokautu wybranych genów z użyciem CRISPR-Cas9.	5
2.	ĆW2. Transfekcja linii komórkowych z użyciem plazmidów zawierających GFP i lipofektaminy w celu przejściowej transfekcji komórek białkiem GFP Rodzaje transformacji i transdukcji komórek pierwotnych i ustalonych linii komórkowych. Metody manipulowania genomem komórek. Nokauty przejściowe i stabilne i ich zastosowanie w badaniach.	5
3.	ĆW3. Analiza poziomu wewnątrzkomórkowego wapnia oraz stresu oksydacyjnego komórek mięśniowych w odpowiedzi na inhibitory transportu wapnia w hodowlach komórek poprzecznie prążkowanych szkieletowych myszy z użyciem cytometrii przepływowej Barwienie komórek Fluo-4 AM w odpowiedzi na stymulację receptorów RyR kofeiną oraz próbę stymulacji w obecności dantrolenu/tapsygeniny. Analiza wyników doświadczenia cytometrycznego. Omówienie zasady działania kanałów wapniowych w komórce mięśniowej poprzecznie prążkowanej oraz sercowej.	5
4.	ĆW4. Modele komórkowe <i>in vitro</i> w badaniach fizjologicznych i podstawy fizjologii komórki	5

	Badania cytotoksyczności na liniach komórkowych pierwotnych i ustalonych. Ocena żywotności komórek przy użyciu testów MTT/resazuryny/błękitu trypanu w odpowiedzi na cytostatyki. Ocena cytotoksyczności i lekooporności wybranych linii komórkowych w odpowiedzi na leki w kontekście onkologii i chorób hematologicznych. Wymagana obecność studentów następnego dnia w celu odczytania wyniku do sprawozdania.	
5.	ĆW5. Zastosowanie cytometrii przepływowej w celu badania cyklu komórkowego Przygotowanie próbek jednokomórkowych ustalonych linii komórkowych oraz analiza cyklu komórkowego. Wykorzystanie cytometrii w celu zbadania odpowiedzi komórek na cytostatyki. Obsługa cytometru przepływowego, zrozumienie zasad kompensacji i bramkowania subpopulacji komórkowych w badaniach materiału utrwalonego	5
6.	ĆW6. Różnicowanie komórek na przykładzie testu błękitu nitrotetrazoliowego (NBT) na liniach komórkowych białaczki Przygotowanie próbek jednokomórkowych ustalonych linii komórkowych oraz mikroskopowa analiza różnicowania komórek w odpowiedzi na czynniki różnicujące jak kwas retinowy. Zasady projektowania doświadczeń na liniach komórkowych Kolokwium zaliczeniowe na ostatnich zajęciach	5
	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.)
BIO2_W01	w pogłębionym stopniu strukturę, funkcję oraz mechanizmy działania komórek, mikroorganizmów i organizmów wykorzystywanych w biotechnologii, w tym zależności między poziomem molekularnym, komórkowym i organizmalnym	- charakteryzuje fizykochemiczne i molekularne podstawy działania komórek oraz mechanizmy homeostazy (W1, W3, W12, W13); - objaśnia funkcjonowanie układów: nerwowego, immunologicznego, krążenia, oddechowego i pokarmowego w ujęciu integracyjnym (W2, W5, W6, W8, W9); - opisuje fizjologiczne aspekty starzenia się, regeneracji tkanek oraz procesy rozrodu na poziomie molekularnym (W10, W11).	Egzamin pisemny
BIO2_W02	w pogłębionym stopniu molekularne i biochemiczne podstawy procesów fizjologicznych oraz mechanizmy powstawania i rozwoju chorób cywilizacyjnych	wskazuje na aplikacyjne wykorzystanie wiedzy o barierach biologicznych (krew-mózg, pęcherzykowa, jelitowa) w projektowaniu celowanych systemów terapeutycznych (W2, W8, W9, W14); - analizuje zasady działania biozgodnych sztucznych narządów, zastawek oraz systemów wspomagania krążenia w oparciu o prawa hemodynamiki (W4, W5); - ocenia przydatność nowoczesnych modeli badawczych w badaniach farmakokinetycznych i toksykologicznych (W1, W7, W11, W14, W15).	Egzamin pisemny
BIO2_U03	analizować, opracowywać i interpretować wyniki badań eksperymentalnych, w tym stosować metody statystyczne oraz wyciągać wnioski na podstawie danych	- dobiera odpowiednie linie komórkowe (2D, 3D, pierwotne, unieśmiertelnione) do celu badawczego (ĆW1, ĆW4); - interpretuje wyniki badań i analizuje wyniki (ĆW1, ĆW2, ĆW3, ĆW4, ĆW5, ĆW6).	Sprawozdania

Charakteryzuje fizykochemiczne i molekularne podstawy działania komórek oraz mechanizmy homeostazy (1, 3, 12, 13).
 Objaśnia funkcjonowanie układów: nerwowego, immunologicznego, krążenia, oddechowego i pokarmowego w ujęciu integracyjnym (2, 5, 6, 8, 9). Opisuje fizjologiczne aspekty starzenia się, regeneracji tkanek oraz procesy rozrodu na poziomie molekularnym (10, 11).

Wskazuje na aplikacyjne wykorzystanie wiedzy o barierach biologicznych (krew-mózg, pęcherzykowa, jelitowa) w projektowaniu celowanych systemów terapeutycznych (2, 8, 9, 14). Analizuje zasady działania biozgodnych sztucznych narządów, zastawek oraz systemów wspomagania krążenia w oparciu o prawa hemodynamiki (4, 5). Ocenia przydatność nowoczesnych modeli badawczych w badaniach farmakokinetycznych i toksykologicznych (1, 7, 11, 14, 15).
Dobiera odpowiednie linie komórkowe (2D, 3D, pierwotne, unieśmiertelnione) do celu badawczego (ĆW1, ĆW4) . Interpretuje wyniki badań i analizuje wyniki (ĆW1, ĆW2, ĆW3, ĆW4, ĆW5, ĆW6)

Metody dydaktyczne

(dostosowane do przedmiotowych efektów uczenia się)

Wykład prowadzony z wykorzystaniem prezentacji multimedialnej; analiza nowych technologii w kontekście procesów fizjologicznych i przykładów rzeczywistych pochodzących z opisów wynalazków biotechnologicznych.

Ćwiczenia praktyczne polegające na wykonywaniu badań stosowanych w fizjologii i dziedzinach pokrewnych przy użyciu hodowli komórkowych oraz krwi przy użyciu testów kolorymetrycznych, cytometru przepływowego. W ramach ćwiczeń studenci interpretują wyniki badań, analizują je w programach o darmowej licencji.

Metody ćwiczeniowo-praktyczne oparte na samodzielnej pracy studentów w parach: wykonywanie obliczeń, analiza danych, opracowanie dokumentacji; konsultacje z prowadzącym.

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 – laboratorium

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	30	30/1,20
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
	udział w konsultacjach	3	
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:

Końcowa ocena:

Punktacja:

≥95% - 5.0

≥90% - 4.5

≥80% - 4.0

≥70% - 3.5

≥60% - 3.0

<60% - 2.0

Laboratorium

Na ocenę z przedmiotu składają się punkty uzyskane z wejściówek i sprawozdań:

Punktacja:

≥95% - 5.0

≥90% - 4.5

≥80% - 4.0

≥70% - 3.5

≥60% - 3.0

<60% - 2.0

Ocena ulega obniżeniu za:

- nieoddanie pracy w terminie,
- nieodczytanie wyników doświadczenia w wymaganym terminie,
- błędy w obliczeniach.

Warunkiem przystąpienia do kolokwium z wykładu jest zaliczenie zajęć laboratoryjnych i oddanie sprawozdań.

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy:

3,0 – Student posiada podstawową wiedzę dotyczącą mechanizmów homeostazy, transportu jonów i małych cząsteczek oraz funkcjonowania głównych układów organizmu człowieka i zwierząt. W podstawowym zakresie charakteryzuje funkcjonowanie układu nerwowego, krążenia, oddechowego, pokarmowego, immunologicznego, wydalniczego i endokrynnego. Rozpoznaje podstawowe zastosowania wiedzy fizjologicznej w biotechnologii i badaniach biomedycznych, jednak jego wiedza jest częściowa i może zawierać nieścisłości.

4,0 – Student posiada dobrą i uporządkowaną wiedzę dotyczącą molekularnych i komórkowych podstaw procesów fizjologicznych. Poprawnie wyjaśnia mechanizmy funkcjonowania i regulacji poszczególnych układów organizmu oraz zależności między nimi. Rozumie znaczenie barier biologicznych, procesów homeostatycznych, farmakokinetyki oraz odpowiedzi organizmu na czynniki zewnętrzne. Poprawnie charakteryzuje zastosowanie modeli in vitro i in vivo w badaniach fizjologicznych, farmakologicznych i toksykologicznych, popełniając jedynie drobne błędy.

5,0 – Student wykazuje się bardzo dobrą i pogłębioną wiedzą z zakresu fizjologii człowieka i zwierząt. Swobodnie integruje wiedzę dotyczącą procesów zachodzących na poziomie molekularnym, komórkowym, narządowym i organizmalnym. Analizuje złożone mechanizmy regulacyjne i homeostatyczne oraz ich znaczenie dla prawidłowego funkcjonowania organizmu. Krytycznie ocenia możliwości wykorzystania wiedzy fizjologicznej w projektowaniu systemów terapeutycznych, inżynierii tkankowej, medycynie

regeneracyjnej, farmakokinetyce i toksykologii oraz porównuje przydatność modeli in vivo, hodowli 2D i 3D, organoidów i systemów organ-on-a-chip.

Efekty uczenia się w zakresie umiejętności:

3,0 – Student, korzystając z instrukcji i przy częściowym wsparciu prowadzącego, wykonuje podstawowe czynności laboratoryjne związane z badaniem procesów fizjologicznych. Rozpoznaje podstawowe rodzaje modeli komórkowych i potrafi dobrać model do prostego problemu badawczego. Wykonuje podstawowe testy komórkowe, opracowuje uzyskane wyniki i formułuje proste wnioski, jednak analiza danych może zawierać nieścisłości.

4,0 – Student samodzielnie i poprawnie wykonuje doświadczenia z wykorzystaniem modeli komórkowych i stosowanych podczas zajęć metod badawczych. Prawidłowo dobiera linię komórkową do określonego celu badawczego, wykonuje testy żywotności i cytotoksyczności, analizuje parametry fizjologiczne komórek oraz interpretuje wyniki badań cytometrycznych i mikroskopowych. Poprawnie opracowuje dane, wykonuje obliczenia, formułuje wnioski i przygotowuje sprawozdanie.

5,0 – Student bardzo dobrze i samodzielnie planuje oraz realizuje doświadczenia dotyczące procesów fizjologicznych. Świadomie dobiera odpowiedni model komórkowy i metodę analityczną do celu badawczego, prawidłowo analizuje i interpretuje złożone wyniki eksperymentalne oraz identyfikuje potencjalne źródła błędów. Krytycznie ocenia uzyskane dane, porównuje przydatność różnych modeli i metod badawczych oraz formułuje trafne, pogłębione wnioski wynikające z przeprowadzonego doświadczenia.

Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego osiągnięcia efektów uczenia się wymaganych na ocenę 3,0, ale niepełnego osiągnięcia efektów wymaganych na ocenę 4,0. Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego osiągnięcia efektów uczenia się wymaganych na ocenę 4,0, ale niepełnego osiągnięcia efektów wymaganych na ocenę 5,0.

Literatura obowiązkowa

1.	Silverthorn DU, Fizjologia człowieka. Zintegrowane podejście, PZWL, 2022.
----	---

Literatura uzupełniająca

1.	Konturek SJ. Fizjologia człowieka. Konturek, Edra Urban&Partner ,2019.
2.	Skopek R, Palusińska M, Kaczor-Keller K, Pingwara R, Papierniak-Wyglądała A, Schenk T, Lewicki S, Zelent A, Szymański Ł. Choosing the Right Cell Line for Acute Myeloid Leukemia (AML) Research. Int J Mol Sci. 2023 Mar 11;24(6):5377. doi: 10.3390/ijms24065377.
3.	Lieto K, Skopek R, Lewicka A, Stelmasiak M, Klimaszewska E, Zelent A, Szymański Ł, Lewicki S. Looking into the Eyes-In Vitro Models for Ocular Research. Int J Mol Sci. 2022 Aug 15;23(16):9158. doi: 10.3390/ijms23169158.
4.	Maślińska-Gromadka K, Palusińska M, Łuczak JW, Skopek R, Kraj L, Schenk T, Zelent A, Szymański Ł. Cell Lines in Myelodysplastic Syndromes/Neoplasms (MDS) Research: A Review of Existing Models and Their Applications. Int J Mol Sci. 2026 Jan 16;27(2):898. doi: 10.3390/ijms27020898.