

Informacje podstawowe

Nazwa przedmiotu	Biologia molekularna
Prowadzący	prof. dr hab. Justyna Nowakowska dr Monika Fajfer-Jakubek dr Paweł Rusin
Wydział	Wydział Biologii i Nauk o Środowisku
Kierunek	Biotechnologia
Poziom studiów	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma studiów	Stacjonarne
Moduł specjalnościowy/ścieżka	Nie dotyczy
Dyscyplina naukowa	Nauki biologiczne
Przedmiot obowiązuje od	2024/2025
Rok studiów	III
Semestr	V
Język wykładowy	Polski
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Odniesienie do efektów kierunkowych	Wykład: BIO1_W06, BIO1_W07, BIO1_W08 Ćwiczenia: BIO1_U02 Laboratorium: BIO1_U02
Rodzaj zajęć	Wykład Ćwiczenia Laboratorium
Liczba godzin	Wykład: 30h Ćwiczenia: 15h Laboratorium: 30h
Liczba ECTS	Wykład: 3 Ćwiczenia: 1 Laboratorium: 2
Wymagania wstępne	Podstawowe informacje z zakresu biologii, zaliczony kurs z Genetyki ogólnej
Opis i cele przedmiotu	W ramach wykładów omawiane są zagadnienia dotyczące struktury i regulacji funkcjonowania cząsteczek DNA, RNA w genomach jądrowym, mitochondrialnym i chloroplastowym, oraz struktury i funkcji białek na poziomie komórkowym. Omawiane są struktury genów (sekwencjonowanie NGS), ekspresji genów (real-time PCR, mikromacierze), oraz ich polimorfizmu (RAPD, RFLP, AFLP, SSR i SNP). Tworzenie konstruktów genowych za pomocą inżynierii genetycznej (klonowanie w plazmidach, ekspresja przejściowa i stała genu). Tworzenie GMM, GMO oraz nowoczesne metody edycji genomu CRISPR-Cas.

	W trakcie ćwiczeń audytoryjnych studenci analizują dane biologii molekularnej obejmujące sekwencje DNA uzyskane metodą Sangera, które poddają weryfikacji, składaniu i identyfikacji polimorfizmów oraz potencjalnych błędów sekwencjonowania. Wykorzystują przy tym zasoby i narzędzia dostępne w bazach danych NCBI, w tym GenBank oraz BLAST, ucząc się wyszukiwania, interpretacji i krytycznej oceny informacji molekularnych. Zajęcia mają na celu rozwinięcie umiejętności logicznego analizowania materiału biologicznego, krytycznej oceny jakości sekwencji oraz prawidłowego wnioskowania na podstawie wyników bioinformatycznych. W ramach ćwiczeń studenci obliczają parametry różnorodności genetycznej, takie jak dystans genetyczny i zmienność sekwencji, rozpoznają cechy funkcjonalne białek oraz uczą się interpretacji wyników w kontekście biologicznym W trakcie ćwiczeń laboratoryjnych studenci zdobywają praktyczne umiejętności z zakresu podstawowych i zaawansowanych technik biologii molekularnej. Zajęcia obejmują izolację DNA i RNA, analizę jakości materiału genetycznego, przygotowanie i przeprowadzenie reakcji PCR, elektroforezę w żelu agarozowym i poliakryloamidowym oraz analizę wyników amplifikacji metodą Real-Time PCR. Studenci uczą się planowania doświadczeń molekularnych, doboru odpowiednich starterów oraz interpretacji wyników eksperymentów w kontekście biologicznym. Szczególny nacisk kładziony jest na prawidłową organizację pracy laboratoryjnej, przestrzeganie zasad bezpieczeństwa (BHP), rzetelne prowadzenie dokumentacji oraz odpowiedzialność za powierzony materiał biologiczny i sprzęt laboratoryjny. Celem części laboratoryjnej jest rozwinięcie praktycznych kompetencji eksperymentalnych, umożliwiających samodzielne wykonywanie podstawowych analiz molekularnych oraz krytyczną interpretację uzyskanych wyników.
--	---

Treści programowe – wykład

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	W 1. Podstawy biologii molekularnej organizmów żywych	2
2.	W 2. Polimorfizm genetyczny - geneza i mechanizmy dziedziczenia	2
3.	W 3. Mechanizmy replikacji i naprawy DNA	2
4.	W 4. Markery DNA jądrowego i organellowego	2
5.	W 5. Markery białkowe w analizie polimorfizmu	2
6.	W 6. Molekularna regulacja metabolizmu i detekcja metabolitów wtórnych	2

7.	W 7. Metagenomika – analiza polimorfizmu i ekspresji genów w mikromacierzach	2
8.	W 8. Sekwencjonowanie genomów, od podstaw do technik NGS	2
9.	W 9/10. Inżynieria genetyczna – konstrukty genowe, klonowanie, CRISPR-Cas	4
10.	W 11/12. Nutrigenomika	4
11.	W 12. Wstęp do genetyki sądowej	2
12.	W 13/14. Diagnostyka molekularna wczoraj i dziś	4
	Łącznie godzin:	30

Treści programowe – Ćwiczenia

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	C 1. Przygotowanie prób do sekwencjonowania. Odczyt przykładowych sekwencji	5
2.	C 2. Składanie sekwencji DNA. Rozpoznawanie polimorficznych fragmentów sekwencji, obliczanie dystansu genetycznego. Praca z bazami danych (np. GenBank)	5
3.	C 3. Interpretacja sekwencji białkowych i identyfikacja prawidłowej ramki odczytu. (Kolokwium zaliczeniowe)	5
	Łącznie godzin:	15

Treści programowe – Laboratoria

	Temat/blok zajęć:	Liczba godzin
1.	L 1. Zasady BHP. Podstawy izolacji DNA i RNA	4
2.	L 2. Izolacja plazmidowego DNA	4
3.	L 3. Łańcuchowa reakcja polimerazy (PCR)	5
4.	L 4. Elektroforeza DNA w żelu agarozowym	4
5.	L 5. Wpływ różnych czynników na szybkość reakcji PCR. Projektowanie starterów	3
6.	L 6. Zapoznanie z techniką Real-time PCR	5
7.	L 7. Elektroforeza na żelu poliakrylamidowym (Kolokwium zaliczeniowe)	5
	Łącznie godzin:	30

Opis przedmiotowych efektów uczenia się i sposoby ich weryfikacji

Symbol efektu	<u>Kierunkowe</u> efekty uczenia się (zgodne z programem na BIPUKSW) <i>Absolwent...</i> <i>(zna i rozumie/potrafi/jest gotów)</i>	<u>Opis przedmiotowych</u> efektów uczenia się <i>Student...</i> <i>(wyłącznie czasownikami operacyjnymi</i> <i>- czynności, które da się zweryfikować,</i> <i>mieralne; w nawiasie należy podać</i> <i>numery tematów zajęć, które realizują</i> <i>dany efekt)</i> <i>Student...</i>	Sposoby weryfikacji efektów uczenia się (np.: kolokwium pisemne, egzamin ustny, egzamin pisemny, sprawozdanie, prezentacja na zajęciach, raport, projekt indywidualny, grupowy..)
BIO1_W06	Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia z zakresu biologii komórki, kultur komórkowych i tkankowych roślin i zwierząt.	1. Student charakteryzuje strukturę i funkcję DNA, RNA i białek w aspekcie polimorfizmu genetycznego komórek (W1, W2) 2. Student definiuje mechanizmy replikacji DNA u eukariontów (W3) 3. Student wyjaśnia zastosowanie markerów molekularnych DNA i białkowych w detekcji polimorfizmu (W5, W6)	egzamin/kolokwium pisemne
BIO1_W07	Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zagadnienia z zakresu genetyki i inżynierii genetycznej.	1. Student definiuje metody ekspresji genów i sekwencjonowania NGS (W7, W8) 2. Student objaśnia podstawy współczesnej inżynierii genetycznej, tj. konstrukty genowe, klonowanie i CRISPR-Cas (W9-10)	egzamin/kolokwium pisemne
BIO1_W08	Absolwent zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zagadnienia biochemiczne, komórkowe i molekularne funkcjonowania organizmów wykorzystywanych w biotechnologii środowiska.	1. Student wymienia podstawowe zagadnienia molekularne w nutrigenomice (W11). 2. Student streszcza praktyczny wymiar badań DNA, RNA i białek w genetyce sądowej (W12) 3. Student jest świadomy podstaw diagnostyki molekularnej (W13-W14)	egzamin/kolokwium pisemne

BIO1_U02	Absolwent wykorzystuje wiedzę z obszaru nauk ścisłych i przyrodniczych, takich jak biologia, mikrobiologia i ekologia, i im pokrewnych do rozwiązywania zadań w obszarze biotechnologii	Student: 1. analizuje chromatogramy sekwencji DNA oraz identyfikuje błędy sekwencjonowania (C1); 2. składa sekwencje DNA, rozpoznaje polimorfizmy i oblicza dystans genetyczny z wykorzystaniem baz danych GenBank i BLAST (C2); 3. interpretuje sekwencje białkowe, wyznacza ramkę odczytu i analizuje konsekwencje mutacji (C3); 4. izoluje DNA i RNA oraz ocenia jakość materiału genetycznego (L1–C2); 5. przygotowuje i przeprowadza reakcję PCR oraz analizuje jej produkty (L3, L5); 6. wykonuje elektroforezę DNA w żelu agarozowym i poliakryloamidowym oraz interpretuje wyniki (L4, L7); 7. analizuje wyniki Real-Time PCR i interpretuje poziom ekspresji genu (L6).	kolokwium pisemne/kolokwium praktyczne

Metody dydaktyczne

(dostosowane do przedmiotowych efektów uczenia się)

Wykład kierunkowy oparty na prezentacjach multimedialnych (Power Point, filmy edukacyjne, symulacje komputerowe), które ilustrują problematykę współczesnej biologii molekularnej na podstawie ciekawych doniesień naukowych z bieżących publikacji i konferencji naukowych.

Ćwiczenia prowadzone są w sali komputerowej z wykorzystaniem stanowisk komputerowych wyposażonych w dostęp do baz danych NCBI (GenBank, BLAST) oraz oprogramowania do analizy sekwencji DNA i białek.

Metody pracy obejmują:

- analizę chromatogramów sekwencji DNA,
- składanie sekwencji i identyfikację polimorfizmów,
- obliczanie dystansu genetycznego,

- interpretację sekwencji białkowych i translację,

Narzędzia dydaktyczne:

- komputery z dostępem do Internetu,
- bazy danych NCBI,
- oprogramowanie bioinformatyczne,
- platforma Teams do przekazywania materiałów.

Ćwiczenia laboratoryjne

Ćwiczenia prowadzone są w laboratorium biologii molekularnej w formie zajęć praktycznych. Studenci wykonują samodzielnie eksperymenty obejmujące izolację DNA i RNA, reakcję PCR, elektroforezę DNA oraz analizę wyników Real-Time PCR.

Metody pracy obejmują:

- instruktaż stanowiskowy,
- demonstrację technik laboratoryjnych przez prowadzącego,
- samodzielne wykonywanie procedur według protokołów,
- analizę i interpretację wyników eksperymentalnych,
- pracę zespołową w grupach laboratoryjnych,
- przygotowanie sprawozdań z przeprowadzonych doświadczeń.

Narzędzia dydaktyczne:

- mikropipety automatyczne, wirówki, termocykler PCR, aparat Real-Time PCR,
- komory elektroforetyczne, transiluminator UV,
- zestawy do izolacji DNA/RNA, odczynniki enzymatyczne,
- instrukcje laboratoryjne i protokoły eksperymentalne,
- środki ochrony indywidualnej (rękawiczki, fartuchy).

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – wykład

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	30	32/1,28
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	2	
praca własna	przygotowanie do zajęć	15	43/1,72
	przygotowanie do zaliczenia	28	

Opis nakładu pracy studenta w ECTS – ćwiczenia

Kontakt z prowadzącym	Aktywność	Liczba godzin	Razem liczba godzin / ECTS
bezpośredni	udział w zajęciach	15	15/0,60
	udział w zaliczeniach poza zajęciami	0	
praca własna	przygotowanie do zajęć	0	10/0,40

	przygotowanie do zaliczenia	10	
--	-----------------------------	----	--

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	
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:

- kolokwia pisemne: testy wielokrotnego wyboru, pytania typu „prawda/fałsz”. Warunkiem podejścia do kolokwium jest obecność na zajęciach. Dopuszcza się dwie nieusprawiedliwione absencje w semestrze,
- egzamin pisemny: pytania otwarte, pytania typu „prawda/fałsz”. Warunkiem podejścia do egzaminu jest pozytywne zaliczenie ćwiczeń i laboratorium,

Punktacja na kolokwium:

- 90 - 100% - 5
- 85 - 89% - 4,5
- 75 - 84% - 4
- 65 - 74% - 3,5
- 57 - 64% - 3
- mniej niż 57% - 2

Punktacja egzaminu:

- 94 - 100% - 5
- 88 - 93% - 4,5
- 80 - 87% - 4
- 70 - 79% - 3,5
- 60 - 69% - 3
- mniej niż 59% - 2

KRYTERIA OCENY KOŃCOWEJ

(Ćwiczenia + Laboratorium)

Ćwiczenia audytoryjne

Warunkiem zaliczenia jest:

- obecność na wszystkich zajęciach (każda nieobecność musi być odrobiona)
- wykonanie wszystkich zadań,

– uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium praktycznego.

Warunkiem podejścia do egzaminu jest pozytywne zaliczenie ćwiczeń i laboratorium.

Efekty uczenia się w zakresie wiedzy

3,0 - Student w bardzo ograniczonym stopniu: przedstawia strukturę i funkcje DNA, RNA i białek w aspekcie polimorfizmu genetycznego komórek, definiuje mechanizmy replikacji DNA u eukariontów, wyjaśnia zastosowanie markerów molekularnych DNA i białkowych w detekcji polimorfizmu, definiuje metody ekspresji genów i sekwencjonowania NGS, objaśnia podstawy współczesnej inżynierii genetycznej, tj. konstrukty genowe, klonowanie i CRISPR-Cas, wymienia podstawowe zagadnienia molekularne w nutrigenomice, streszcza praktyczny wymiar badań DNA, RNA i białek w genetyce sądowej oraz jest świadomy teoretycznych podstaw diagnostyki molekularnej.

4,0 - Student na dobrym poziomie: przedstawia strukturę i funkcje DNA, RNA i białek w aspekcie polimorfizmu genetycznego komórek, definiuje mechanizmy replikacji DNA u eukariontów, wyjaśnia zastosowanie markerów molekularnych DNA i białkowych w detekcji polimorfizmu, definiuje metody ekspresji genów i sekwencjonowania NGS, objaśnia podstawy współczesnej inżynierii genetycznej, tj. konstrukty genowe, klonowanie i CRISPR-Cas, wymienia podstawowe zagadnienia molekularne w nutrigenomice, streszcza praktyczny wymiar badań DNA, RNA i białek w genetyce sądowej oraz jest świadomy teoretycznych podstaw diagnostyki molekularnej.

5,0 - Student bardzo dobrze: przedstawia strukturę i funkcje DNA, RNA i białek w aspekcie polimorfizmu genetycznego komórek, definiuje mechanizmy replikacji DNA u eukariontów, wyjaśnia zastosowanie markerów molekularnych DNA i białkowych w detekcji polimorfizmu, definiuje metody ekspresji genów i sekwencjonowania NGS, objaśnia podstawy współczesnej inżynierii genetycznej, tj. konstrukty genowe, klonowanie i CRISPR-Cas, wymienia podstawowe zagadnienia molekularne w nutrigenomice, streszcza praktyczny wymiar badań DNA, RNA i białek w genetyce sądowej oraz jest świadomy teoretycznych podstaw diagnostyki molekularnej.

Brana jest pod uwagę średnia dla efektów przedmiotowych w zakresie wiedzy.

Efekty uczenia się w zakresie umiejętności

Ocena 3,0

Student wykonuje podstawowe analizy sekwencji DNA oraz proste procedury laboratoryjne (izolacja DNA, PCR, elektroforeza), jednak wymaga wsparcia prowadzącego przy interpretacji wyników i planowaniu doświadczeń. Jego wnioski są częściowe i nie zawsze w pełni uzasadnione biologicznie.

Ocena 4,0

Student samodzielnie analizuje sekwencje DNA i białek, poprawnie korzysta z baz danych NCBI, wykonuje procedury laboratoryjne zgodnie z instrukcją oraz prawidłowo interpretuje wyniki PCR i elektroforezy. Potrafi powiązać uzyskane dane z kontekstem biologicznym.

Ocena 5,0

Student bardzo dobrze i w pełni samodzielnie wykonuje analizy bioinformatyczne oraz procedury laboratoryjne, prawidłowo planuje eksperyment, interpretuje wyniki w kontekście biologicznym i biotechnologicznym oraz wykazuje umiejętność krytycznej oceny uzyskanych danych.

Ocena połówkowa 3,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 3.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 4.0.
Ocena połówkowa 4,5 jest wystawiana w przypadku pełnego zaliczenia efektów uczenia się na ocenę 4.0, ale student nie przyswoił w pełni efektów uczenia się na ocenę 5.0.

Literatura obowiązkowa

1.	Turner P.C. i in. – Biologia molekularna. Krótkie wykłady, PWN 2012
2.	Buchowicz J. – Biotechnologia molekularna, PWN 2009
3.	Shapiro J.A. – Teoria ewolucji z perspektywy XXI wieku, En Arche, Warszawa 2025

Literatura uzupełniająca

1.	Ratledge C., Kristiansen B. – Podstawy biotechnologii, PWN 2011
2.	Analiza DNA, Teoria i Praktyka. Praca zbiorowa pod redakcją Ryszarda Słomskiego. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu 2008.
3.	Cardi T., ... Nowakowska J., et al. 2023. CRISPR/Cas-mediated plant genome editing: outstanding challenges a decade after implementation. Trends in Plant Science 28(10), 1144-1165
4.	Nowakowska J.A., Berezovska D., Szulińska A. 2021. Postawa społeczeństwa wobec organizmów modyfikowanych genetycznie (GMO) w Polsce - na przykładzie wybranych grup osób. Studia Ecologiae et Bioethicae 19(1): 103-114.
5	Artykuły naukowe podane przez prowadzącą