



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Biologia molekularna Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biologia Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Biologii Poziom studiów studia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2023/24 Kod zajęć 01BIOS.14N.00363.23 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty nieprzypisane
Koordynator zajęć	Michał Rurek	
Prowadzący zajęcia	Michał Rurek, Artur Jarmołowski, Izabela Sierocka, Aleksandra Świda-Barteczka, Jakub Dolata	
Okres Semestr 3	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 45, Egzamin - Ćwiczenia: 45, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 8

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	1. Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.
C2	2. Zapoznanie z budową i organizacją materiału dziedzicznego w organizmach prokariotycznych i eukariotycznych, przekazanie wiedzy na temat struktury i dynamiki genomów.
C3	3. Przekazanie wiedzy o strukturze i rodzajach RNA i ich udziale w różnych procesach komórkowych.
C4	4. Przedstawienie podstawowego dogmatu biologii molekularnej i scharakteryzowanie kodu genetycznego.
C5	5. Zapoznanie z podstawowymi faktami dotyczącymi budowy i funkcjonowania białek.
C6	6. Zapoznanie z procesami replikacji i naprawy DNA.
C7	7. Zapoznanie z podstawowymi etapami ekspresji genów (transkrypcja, translacja) i ich aspektami regulacyjnymi.
C8	8. Przekazanie podstawowej wiedzy o imporcie, eksporcie i kierowaniu białek w komórce prokariotycznej i eukariotycznej.
C9	9. Zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami epigenetyki.
C10	10. Zapoznanie z podstawowymi założeniami i narzędziami inżynierii genetycznej.
C11	11. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI PRACY Z PODSTAWOWYMI TECHNIKAMI STOSOWANYMI W BIOLOGII MOLEKULARNEJ I INŻYNIERII GENETYCZNEJ, obejmującymi izolację, analizę restrykcyjną, genotypowanie DNA, metody elucji DNA oraz analizę nadekspresji białka w układzie prokariotycznym i w protoplastach roślinnych.
C12	12. WYROBIENIE UMIEJĘTNOŚCI DOKONYWANIA W SPOSÓB PRAWIDŁOWY INTERPRETACJI UZYSKANYCH WYNIKÓW PROSTYCH EKSPERYMENTÓW Z ZAKRESU BIOLOGII MOLEKULARNEJ.
C13	13. Zapoznanie z podstawowymi metodami transgenezy roślin i zwierząt i z praktycznymi przykładami zastosowań organizmów modyfikowanych genetycznie.
C14	13. Zapoznanie z podstawowymi założeniami dyscyplin "omicznych", takich jak genomika, proteomika, metabolomika i interaktomika oraz stosowanymi w nich metodami badawczymi.

Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z zakresu genetyki i biochemii na poziomie szkoły średniej oraz II roku studiów biologii I stopnia.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy - Student/ka:			
W1	zna i rozumie budowę DNA i różnych frakcji RNA na poziomie molekularnym oraz różnice pomiędzy nimi.	BIO_K1_W03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W2	zna i rozumie poziomy organizacji strukturalnej genomu oraz jego budowę.	BIO_K1_W04	Egzamin pisemny, Test
W3	zna i rozumie budowę białek w aspekcie strukturalnym, ich znaczenie, podstawowe funkcje i sposoby ich kierowania w komórce.	BIO_K1_W03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
W4	zna i rozumie podstawowe procesy molekularne dotyczące powielania się, procesów naprawczych oraz dynamicznej zmienności cząsteczek DNA.	BIO_K1_W03	Egzamin pisemny, Test
W5	zna i rozumie podstawowe etapy ekspresji genów u prokariotów i eukariotów, różnice między nimi oraz sposoby ich regulacji.	BIO_K1_W04	Egzamin pisemny, Test
W6	zna i rozumie udział zjawisk epigenetycznych w różnych procesach rozwojowych i molekularnych.	BIO_K1_W04	Egzamin pisemny, Test
W7	zna i rozumie podstawowe założenia inżynierii genetycznej, w tym techniki wprowadzania rekombinowanego DNA do organizmów roślinnych i zwierzęcych, i zastosowania praktyczne organizmów modyfikowanych genetycznie.	BIO_K1_W12, BIO_K1_W13	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W8	zna i rozumie obraz nowoczesnej biologii molekularnej w wieku "omik".	BIO_K1_W04, BIO_K1_W12	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
W9	zna i rozumie zasady higieny i bezpieczeństwa pracy w laboratorium.	BIO_K1_W14	Egzamin praktyczny
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi scharakteryzować budowę DNA i różnych frakcji RNA na poziomie molekularnym oraz różnice pomiędzy nimi.	BIO_K1_U03, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U2	potrafi wymienić i objaśnić poziomy organizacji strukturalnej genomu oraz jego budowę.	BIO_K1_U03, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Test
U3	potrafi objaśnić budowę białek w aspekcie strukturalnym, ich znaczenie, podstawowe funkcje i sposoby ich transportu i kierowania w komórce.	BIO_K1_U03, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U4	potrafi objaśnić podstawowe procesy molekularne dotyczące powielania się, procesów naprawczych oraz dynamicznej zmienności cząsteczek DNA.	BIO_K1_U03, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Test
U5	potrafi objaśnić i dogłębnie scharakteryzować podstawowe etapy ekspresji genów u prokariotów i eukariotów, różnice między nimi oraz sposoby ich regulacji.	BIO_K1_U03, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Test
U6	potrafi docenić i skomentować udział zjawisk epigenetycznych w różnych procesach rozwojowych i molekularnych.	BIO_K1_U03, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Test
U7	potrafi objaśnić podstawowe założenia inżynierii genetycznej, w tym techniki wprowadzania rekombinowanego DNA do organizmów roślinnych i zwierzęcych i wymienić zastosowania praktyczne organizmów modyfikowanych genetycznie.	BIO_K1_U01, BIO_K1_U03, BIO_K1_U04, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
U8	potrafi sprawnie posługiwać się poznanymi podstawowymi technikami biologii molekularnej i inżynierii genetycznej (izolować konstrukty genetyczne ze zrekombinowanych szczepów bakteryjnych i poddawać je analizie restrykcyjnej, stosować PCR do genotypowania, izolować całkowity DNA z materiału roślinnego, analizować w warunkach elektroforezy białka nadprodukowane w prostym systemie prokariotycznym, transformować protoplasty, eluować fragmenty DNA z żeli agarozowych) oraz prawidłowo interpretować uzyskane wyniki.	BIO_K1_U01, BIO_K1_U03, BIO_K1_U04, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U9	potrafi scharakteryzować obraz nowoczesnej biologii molekularnej w wieku "omik" oraz techniki stosowane przez dyscypliny "omiczne".	BIO_K1_U03, BIO_K1_U04, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
U10	potrafi objaśnić zasady higieny i bezpieczeństwa pracy w laboratorium.	BIO_K1_U05	Egzamin praktyczny
Kompetencje społecznych - Student/ka:			
K1	jest gotowy/gotowa do poszerzenia i wzbogacenia swoich wiadomości dotyczących budowy kwasów nukleinowych i białek, genomów prokariotycznych i eukariotycznych.	BIO_K1_K01, BIO_K1_K02	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
K2	jest gotowy/gotowa do poszerzenia i wzbogacenia swoich wiadomości dotyczących replikacji DNA, różnych etapów ekspresji genów, obróbki potranskrypcyjnej RNA oraz procesów epigenetycznych.	BIO_K1_K01, BIO_K1_K02	Egzamin pisemny, Test
K3	jest gotowy/gotowa do sprawnego posługiwania się wybranymi technikami biologii molekularnej i inżynierii genetycznej oraz prawidłowego interpretowania uzyskanych wyników.	BIO_K1_K03, BIO_K1_K04, BIO_K1_K05	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Test
K4	jest gotowy/gotowa do sprawnego stosowania podstawowych zasad BHP w laboratorium biologii molekularnej.	BIO_K1_K05	Egzamin praktyczny

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Budowa DNA i RNA (Podstawowy budulec: składniki kwasów nukleinowych, nazewnictwo nukleotydów, budowa kwasów nukleinowych, znaczenie końców 5' i 3', długość RNA i DNA, struktura drugorzędowa i trzeciorzędowa DNA, metody izolacji genomowego i plazmidowego DNA. Analiza elektroforetyczna DNA i metody elucji fragmentów DNA z żeli agarozowych).	W1, U1, U7, U8, K1, K3	Wykład, Ćwiczenia
2.	Organizacja genomu (Budowa genomu prokariotycznego, eukariotycznego, plazmidowego, bakteriofagów i wirusów DNA ssaków, genomów organellowych i genomów zbudowanych z RNA. Chromatyna- budowa i kondensacja).	W2, U2, K1	Wykład

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
3.	RNA- cząsteczka o wielu funkcjach (Struktura drugorzędowa i trzeciorzędowa RNA, rodzaje RNA i udział RNA w różnych procesach komórkowych, katalityczne właściwości RNA, rybozomy).	W1, U1, K1	Wykład
4.	Od genu do białka (Podstawowy dogmat biologii molekularnej. Kod genetyczny, rola modyfikowanych nukleotydów w odczytywaniu mRNA, odstępstwa od kodu genetycznego).	W5, U5, K2	Wykład
5.	Budowa i funkcje białek (Struktura I, II, III i IV-rzędowa białek, budowa domenowa białek, przewidywanie struktury białek, funkcje białek, kompleksy makromolekularne, prawidłowe i błędne zwijanie się białek, analiza elektroforetyczna białek).	W3, U3, U8, K1, K3	Wykład, Ćwiczenia
6.	Replikacja DNA i dobudowa telomerów (Sposób replikowania się DNA, polimerazy DNA, replikacja genomu bakteryjnego, jądrowego, replikacja genomów organellowych, replikacja drogą toczącego się koła. Telomery, telomeraza, rola telomerazy w replikowaniu jądrowego DNA, procesach starzenia i powstawania nowotworów).	W4, U4, K2	Wykład
7.	Naprawa DNA (Rodzaje mutacji i ich konsekwencje. Bezpośrednia naprawa uszkodzeń w DNA, naprawa przez wycięcie zasady, nukleotydu, naprawa błędnych sparowań, naprawa podwójnych pęknięć w DNA, choroby związane z uszkodzeniami systemów naprawy DNA).	W4, U4	Wykład
8.	Rekombinacja, konwersja genów i transpozycja (Modele rekombinacji DNA, mechanizm rekombinacji, model i mechanizm konwersji genowej, transpozony i retrotranspozony, różne mechanizmy transpozycji, model retrotranspozycji. Choroby związane z aktywnością transpozonów).	W4, U4	Wykład
9.	Transkrypcja u prokariotów (Promotory genów, budowa polimerazy RNA, etapy transkrypcji, model aktywności operonu wg Jacoba i Monoda, regulacja aktywności operonu laktozowego. Podjednostki sigma. Sposób działania regulatorów transkrypcyjnych, kontrola ekspresji genów przez RNA: atenuacja, ryboprzełączniki).	W5, U5, K2	Wykład
10.	Transkrypcja u eukariotów (Polimerazy RNA, promotory rozpoznawane przez poszczególne polimerazy RNA, transkrypcja prowadzona przez polimerazę RNA II, mediator, elementy regulatorowe genów kodujących białka, czynniki transkrypcyjne, koaktywatory i korepresory transkrypcyjne. Regulacja stopnia kondensacji chromatyny i dostępność genów. Choroby związane z zaburzeniami transkrypcji).	W5, U5, K2	Wykład
11.	Dojrzewanie RNA u eukariotów (Etapy dojrzewiania pre-mRNA, pre-rRNA, pre-tRNA i pre-mikroRNA. Splicing, splicing alternatywny. Redagowanie RNA. Schorzenia wynikające z zaburzeń dojrzewiania RNA).	W5, U5, K2	Wykład
12.	Regulacja ekspresji genów u eukariotów przez cząsteczki RNA (Interferencja RNA, mikroRNA jako potranskrypcyjne regulatory ekspresji genetycznej).	W5, U5	Wykład

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
13.	Translacja u prokariotów i eukariotów (Budowa rybosomów i ich składanie. Syntetazy aminoacylo-tRNA, inicjacja, elongacja i terminacja translacji. Kontrola translacyjna i potranslacyjna. Choroby związane z zaburzeniami procesu translacji).	W5, U5, K2	Wykład
14.	Kierowanie białek (Kierowanie białek w bakteriach, kierowanie białek u eukariotów do różnych przedziałów komórkowych, import i eksport białka, sekrecja. Choroby związane z wadliwym kierowaniem białek).	W3, U3, K1	Wykład
15.	Epigenetyka i monoalleliczna ekspresja genów (Markery genetyczne, rodzicielskie piętno genomowe, inaktywacja chromosomu X, kontrola epigenetyczna transpozonów, wykluczenie alleliczne).	W6, U6, K2	Wykład
16.	Podstawowe koncepcje technologii rekombinowanego DNA (Definicja i podstawowe cele badawcze inżynierii genetycznej. Pojęcie klonu i klonowania. Ogólny schemat transgenezy. Enzymy modyfikujące cząsteczki DNA [nukleazy, ligazy, polimerazy] i wektory genetyczne. Metody wprowadzania DNA do organizmów prokariotycznych. Podział i charakterystyka enzymów restrykcyjnych, palindromy, końce generowane przez enzymy restrykcyjne. Inne nukleazy. Fosfatazy i terminalna transferaza. Ligazy i ligacja DNA. Plazmidy. Definicja i cechy dobrego wektora genetycznego. Główne składniki wektorów genetycznych. Wybrane markery selekcyjne i reporterowe [w tym geny markerowe wykorzystujące mechanizm alfa-komplementacji]. Podział i przykłady wybranych wektorów genetycznych. Proste wektory genetyczne. Sztuczne chromosomy. Wektory fagowe i ich wykorzystanie w inżynierii genetycznej. Biblioteki genomowe i biblioteki cDNA. Polimerazy w inżynierii genetycznej. Metody znakowanie DNA. Metody przeszukiwania bibliotek. Różne zastosowania wektorów genetycznych. Nadprodukcja białka w systemach prokariotycznych i eukariotycznych-podobieństwa i różnice, podstawowa charakterystyka wybranych systemów. Podstawowe składniki kasety ekspresyjnej w wektorze do nadprodukcji białka. Oczyszczanie białka po nadprodukcji za pomocą chromatografii powinowactwa. Czynniki wpływające na poziom nadprodukcji białka).	W7, U7, U8, K3	Wykład, Ćwiczenia
17.	Wybrane techniki eksperymentalne w biologii molekularnej i inżynierii genetycznej (Mapowanie restrykcyjne. PCR- szczegółowy przebieg, profil termiczny, polimerazy. Analiza produktów PCR. Odwrotna transkrypcja i odwrotne transkryptazy-charakterystyka. Wzbogacanie puli transkryptów poliadenylowanych. RT-PCR. Mapowanie transkryptów za pomocą RT-PCR. Przenoszenie DNA metodą Southern. Przenoszenie RNA metodą Northern. Metoda ochrony przed aktywnością RNAzy. Test hybrydyzacji-wykorzystanie i aspekty praktyczne. Interpretacja wyników analiz hybrydyzacyjnych. Hybrydyzacja in situ. Ilościowy PCR- aparatura, podstawowe zasady, metody inkorporacji znaczników fluorescencyjnych. Analizy mikromacierzowe- podstawy, charakterystyka i zastosowania).	W7, U8, K3	Wykład, Ćwiczenia

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
18.	Podstawowe techniki wprowadzania rekombinowanego DNA do organizmów roślinnych i zwierzęcych (Metody wprowadzania DNA do organizmów roślinnych. Markery reporterowe i ich działanie. Plazmid Ti - budowa i wykorzystanie w systemie binarnym. T-DNA. Agrobacterium i agroinfekcja. Transformacja protoplastów i nadprodukcja białek w protoplastach. Metody wprowadzania DNA do komórek zwierzęcych. Wybrane linie komórkowe. Terapia genowa in vivo i ex vivo oraz ich zastosowanie. Komórki pnia i ich zastosowanie w inżynierii genetycznej i medycynie. CRISPR/Cas jako metoda edycji genomów).	W7, U8, K3	Wykład, Ćwiczenia
19.	Organizmy modyfikowane genetycznie w badaniach podstawowych i zastosowania praktyczne (Definicja biotechnologii. Badania biotechnologiczne i ich podział [biotechnologia biała, czerwona, zielona]. Cele badawcze biotechnologii. Opracowanie procesu biotechnologicznego- ogólne zasady. Przemysł biotechnologiczny. Najważniejsze osiągnięcia biotechnologii. Przykłady roślinnych i zwierzęcych organizmów modyfikowanych genetycznie. Etyka biotechnologiczna. Patentowalność odkrycia biotechnologicznego).	W7, U7	Wykład
20.	Genomika, proteomika, metabolomika i interaktomika (Podstawy genotypowania DNA- definicja, co powinna zawierać procedura genotypowania. Znaczenie polimorfizmów DNA w genomie człowieka dla procedur genotypowania. Genotypowanie z zastosowaniem PCR, przykłady [genotypowanie bakterii kwasu mlekowego, genotypowanie płci, RAPD, zastosowanie mtDNA]. Analizy multipleksowe. Wykorzystanie sekwencji minisatelitarnych i mikrosatelitarnych w genotypowaniu, bazy danych [CODIS]. Genomika i początki postgenomiki- wiek dyscyplin "omicznych". Pojęcie genomiki, transkryptomiki, proteomiki i znaczenie tych dyscyplin naukowych. Metody sekwencjonowania genomów. Projekty poznania genomów różnych organizmów żywych. Wykorzystanie metod wysokoprzepustowych w sekwencjonowaniu pierwszej, drugiej i trzeciej generacji- podstawy, barkoding, analizy multipleksowe. Podstawowe metody analizy ekspresji genów na poziomie białka- immunodetekcja metodą Western, analizy in situ, ELISA. Proteom- metabolom. Podejścia doświadczalne w proteomice [top-down, bottom-up]. Kluczowe etapy procedury i zasady preparatyki białek. Metody analiz proteomów- wybrane metody elektroforetyczne: 1D i 2D PAGE. Białka markerowe. Identyfikacja białek [MALDI-ToF, metoda shotgun MS/MS]. Macierze białkowe. Proteomika funkcjonalna i interaktomika. Wybrane metody analizy oddziaływań typu białko-białko- metoda "pull-down", test dwuhybrydowy, immunoprecypitacja, analizy tandemowe, FRET. Sieci oddziaływań).	W8, U9	Wykład, Ćwiczenia
21.	Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium. Podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy podczas wypadków w laboratorium.	W9, U10, K4	Ćwiczenia

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład problemowy, Dyskusja, Uczenie problemowe (Problem-based learning), Metoda badawcza (dociekania naukowego), Demonstracje dźwiękowe i/lub video
Ćwiczenia	Dyskusja, Praca z tekstem, Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda ćwiczeniowa, Metoda laboratoryjna, Metoda badawcza (dociekania naukowego), Pokaz i obserwacja, Demonstracje dźwiękowe i/lub video, Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Zaliczenie przynajmniej 51 punktów z testowego egzaminu pisemnego (pytania zamknięte i otwarte), aktywne uczestnictwo studenta podczas wykładów. Skala ocen: bardzo dobry (bdb; 5,0): Aktywny udział w zajęciach, znakomita wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 90-100% dobry plus (+db; 4,5): Aktywny udział w zajęciach, stosunkowo wysoka wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 80-89% dobry (db; 4,0): Aktywny udział w zajęciach, dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 70-79% dostateczny plus (+dst; 3,5): Aktywny udział w zajęciach, wystarczająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 60-69% dostateczny (dst; 3,0): Wystarczająco aktywny udział w zajęciach, wystarczająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 51-59% niedostateczny (ndst; 2,0): Brak aktywnego udziału w zajęciach, niewystarczająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności <50%
Ćwiczenia	Zaliczenie przynajmniej 51 punktów z testowego kolokwium pisemnego (pytania zamknięte i otwarte), obecność podczas wszystkich ćwiczeń i aktywne uczestnictwo studenta w nich, wykonanie wszystkich procedur doświadczalnych przewidzianych w protokołach zajęć. Skala ocen: bardzo dobry (bdb; 5,0): Aktywny udział w zajęciach, znakomita wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego na poziomie poprawności 90-100% oraz zrealizowanie zadań teoretycznych i praktycznych podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 90-100% dobry plus (+db; 4,5): Aktywny udział w zajęciach, stosunkowo wysoka wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego na poziomie poprawności 80-89% oraz zrealizowanie zadań teoretycznych i praktycznych podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 80 - 89% dobry (db; 4,0): Aktywny udział w zajęciach, dobra wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego na poziomie poprawności 70-79% oraz zrealizowanie zadań teoretycznych i praktycznych podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 70-79% dostateczny plus (+dst; 3,5): Aktywny udział w zajęciach, wystarczająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego na poziomie poprawności 60-69% oraz zrealizowanie zadań teoretycznych i praktycznych podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 60-69% dostateczny (dst; 3,0): Wystarczająco aktywny udział w zajęciach, wystarczająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego na poziomie poprawności 51-59% oraz zrealizowanie zadań teoretycznych i praktycznych podczas ćwiczeń na poziomie poprawności 51-59% niedostateczny (ndst; 2,0): Brak aktywnego udziału w zajęciach, niewystarczająca wiedza, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne, zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego na poziomie poprawności <50% oraz zrealizowanie zadań teoretycznych i praktycznych podczas ćwiczeń na poziomie poprawności <50%

Literatura

Obowiązkowa

1. Allison LA: Podstawy biologii molekularnej (wyd. I), Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2009.
2. Turner PC, McLennan AG, Bates AD, White MRH: Krótkie wykłady. Biologia molekularna (wyd. IV), PWN, Warszawa 2021.
3. Brown TA: Genomy (wyd. III), PWN, Warszawa 2019.

Dodatkowa

1. Hames D, Hooper N: Krótkie wykłady. Biochemia (wyd. IV), PWN, Warszawa 2021.
2. Berg JM, Stryer L, Tymoczko JL, Gatto GJ: Biochemia (wyd. V), PWN, Warszawa 2018.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	45
Ćwiczenia	45
Przygotowanie do zajęć	35
Czytanie wskazanej literatury	25
Przygotowanie raportu	10
Przygotowanie do zaliczenia	30
Przygotowanie do egzaminu	50
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 240
Liczba punktów ECTS	ECTS 8

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
BIO_K1_K01	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do stałego aktualizowania wiedzy z zakresu nauk biologicznych
BIO_K1_K02	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej analizy informacji upowszechnianych w mediach, szczególnie z zakresu nauk przyrodniczych
BIO_K1_K03	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do wykazania się twórczą postawą w życiu zawodowym i społecznym oraz myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy
BIO_K1_K04	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do współpracy ze specjalistami z dziedzin pokrewnych, zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu
BIO_K1_K05	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do przestrzegania zasad bioetyki, etyki zawodowej oraz praw własności intelektualnej, a także przyjmowania odpowiedzialności za bezpieczeństwo pracy własnej oraz innych
BIO_K1_U01	Absolwent/ka potrafi dobierać i stosować techniki i narzędzia badawcze wykorzystywane w biologii doświadczalnej oraz w pracy terenowej w środowisku przyrodniczym
BIO_K1_U03	Absolwent/ka potrafi samodzielnie wyszukiwać i analizować informacje pochodzące z różnych źródeł i wyciągać na tej podstawie wnioski
BIO_K1_U04	Absolwent/ka potrafi przygotować i prezentować prawidłowo udokumentowane opracowania naukowe wybranych problemów biologicznych
BIO_K1_U05	Absolwent/ka potrafi brać udział w dyskusji posługując się językiem naukowym typowym dla nauk biologicznych oraz przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska
BIO_K1_U06	Absolwent/ka potrafi organizować pracę indywidualną oraz zespołową, współdziałać i pracować w grupie przyjmując w niej różne role
BIO_K1_W03	Absolwent/ka zna i rozumie budowę i właściwości podstawowych typów makrocząsteczek biologicznych i ich elementów składowych a także uwarunkowania fizyczne i chemiczne oraz mechanizmy molekularne szlaków metabolicznych
BIO_K1_W04	Absolwent/ka zna i rozumie reguły dziedziczenia posługując się opisem molekularnym i genetycznym, mechanizmy molekularne przepływu informacji genetycznej i regulacji jej ekspresji
BIO_K1_W12	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu metody i techniki prowadzenia prac badawczych w laboratorium lub w terenie
BIO_K1_W13	Absolwent/ka zna i rozumie najważniejsze uwarunkowania etyczne nauk biologicznych oraz regulacje prawne dotyczące praw własności intelektualnej
BIO_K1_W14	Absolwent/ka zna i rozumie przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy