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 niestacjonarne **Profil studiów** profil ogólnoakademicki	**Cykl dydaktyczny** 2025/26 **Kod zajęć** 01BION.14.00363.25 **Języki wykładowe** polski **Obligatoryjność** Obowiązkowy **Blok zajęciowy** Przedmioty nieprzypisane

Koordynator zajęć	Michał Rurek
Prowadzący zajęcia	Michał Rurek, Andrzej Pacak

Okres	**Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 3	• Wykład: 10, Egzamin; w tym zajęcia zdalne: ◦ Wykład synchroniczny: 10 • Ćwiczenia: 30, Zaliczenie z oceną	8

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	1. Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.
C2	2. Przypomnienie podstawowych wiadomości o różnicach w budowie komórek prokariotycznych i eukariotycznych.
C3	3. Zapoznanie z ogólną charakterystyką kwasów nukleinowych (DNA, RNA) i białek, ich klasyfikacją oraz ich udziale w różnych procesach komórkowych.
C4	4. Przekazanie wiedzy na temat budowy genomów prokariotycznych, eukariotycznych oraz genomów wirusów.
C5	5. Przedstawienie podstawowego dogmatu biologii molekularnej i scharakteryzowanie kodu genetycznego.
C6	6. Zapoznanie z wybranymi faktami dotyczącymi replikacji DNA.
C7	7. Zapoznanie z podstawowymi etapami ekspresji genów (transkrypcja, translacja), podstawowymi etapami obróbki potranskrypcyjnej RNA oraz przedstawienie złożoności maszynerii białkowej (w tym czynników transkrypcyjnych i białek enzymatycznych) uczestniczącej w tych procesach.
C8	8. Uświadomienie studentów z podstawowymi założeniami teoretycznymi inżynierii genetycznej.
C9	9. Wyrobienie umiejętności pracy studentów z podstawowymi technikami stosowanymi w biologii molekularnej i inżynierii genetycznej, obejmującymi izolację DNA, analizę restrykcyjną, genotypowanie DNA, oraz analizę nadekspresji białka w układzie prokariotycznym.
C10	10. Zapoznanie studentów z metodami modyfikacji genetycznej roślin i zwierząt i z praktycznymi przykładami zastosowań organizmów modyfikowanych genetycznie.

Wymagania wstępne

Podstawowe wiadomości z zakresu biochemii i genetyki z zakresu szkoły średniej oraz II roku studiów, dotyczące kwasów nukleinowych i białek.

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, Test
W2	zna i rozumie poziomy organizacji strukturalnej genomu oraz jego budowę.	BIO_K1_W04	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, 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, Test
W4	zna i rozumie podstawowe procesy molekularne dotyczące powielania się oraz dynamicznej zmienności cząsteczek DNA.	BIO_K1_W03	Egzamin pisemny, Test
W5	zna i rozumie podstawowe etapy ekspresji genów u prokariontów i eukariontów, różnice między nimi oraz sposoby ich regulacji.	BIO_K1_W04	Egzamin pisemny, Test

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
W6	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
W7	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, Test
U2	potrafi wymienić i objaśnić poziomy organizacji strukturalnej genomu oraz jego budowę.	BIO_K1_U03, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, 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, Test
U4	potrafi objaśnić podstawowe procesy molekularne dotyczące powielania się 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 prokariontów i eukariontów, różnice między nimi oraz sposoby ich regulacji.	BIO_K1_U03, BIO_K1_U05, BIO_K1_U06	Egzamin pisemny
U6	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
U7	potrafi sprawnie posługiwać się poznanymi podstawowymi technikami biologii molekularnej i inżynierii genetycznej (izolować rekombinowany konstrukt ze zmodyfikowanego genetycznie szczepu bakteryjnego, izolować całkowity genomowy DNA z materiału roślinnego, stosować metodę PCR do genotypowania bakterii kwasu mlekowego, analizować nadprodukowane białka w warunkach elektroforezy) 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
U8	potrafi objaśnić zasady higieny i bezpieczeństwa pracy w laboratorium.	BIO_K1_U05	Egzamin praktyczny
Kompetencji 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, w tym obróbki potranskrypcyjnej RNA.	BIO_K1_K01, BIO_K1_K02	Egzamin pisemny, Test

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
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.	Charakterystyka wstępna DNA i RNA (Co odróżnia komórki prokariotyczne od eukariotycznych. Dowody na to, że tworzywem genów jest DNA. Model Watsona i Cricka. Podwójna helisa, nici DNA, nukleotydy, nukleozydy, deoksyryboza- ryboza, zasady azotowe- puryny i pirymidyny, pozycja fosforanu. Wiązania wodorowe i komplementarność. Kanoniczne i niekanoniczne parowania zasad. Trzy przestrzenne „formy” helisy DNA. Geny i genomy. Budowa genów prokariotycznych i eukariotycznych. Pojęcie genomu i jego rozmiary. Egzony i introny. Budowa RNA- różnice. Uracyl. Ryboza. Struktura II-rzędowa RNA- ogólne cechy strukturalne i motywy strukturalne. Główne klasy RNA i ich charakterystyka. Wybrane własności fizykochemiczne kwasów nukleinowych. Centralny dogmat biologii molekularnej).	W1, U1, U7, K3	Wykład, Wykład synchroniczny
2.	Struktura białek (Polipeptydy i białka- kategoryzacja, wielkość, kształt, charakterystyka wstępna. Aminokwasy- budowa i podział. Charakterystyka poszczególnych klas aminokwasów. Słabe oddziaływania i wiązania chemiczne, i ich rola w anatomii biomoleku. Struktura I, II, III i IV-rzędowa i wiązania warunkujące jej stabilność. Wiązanie peptydowe. Podstawowe struktury II-rzędowe: alfa-helisa i beta-harmonijka. Białka włókniste. Helisa kolagenu, inne formy struktury II-rzędowej białek. Udział różnych struktur II-rzędowych w różnych białkach. Domeny. Białka wielopodjednostkowe, kompleksy białkowe. Rodziny białkowe. Ogólna klasyfikacja białek i ich znaczenie w metabolizmie komórkowym. Wielkoskalowa budowa białek. Losy białek. Białka chaperonowe. Proteoliza i ubikwitynacja).	W3, U3, U7, K3	Wykład, Wykład synchroniczny

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
3.	Budowa i organizacja genomów (Budowa genomu prokariotycznego. Genomy organellowe. Genomy wirusów. Budowa genomu eukariotycznego. Anatomia genomu człowieka- rodzaje sekwencji w nim występujących. Chromosomy, chromatyna, barwienie chromosomów. Wielkoskalowa budowa chromatyny, histony, nukleosom, kod epigenetyczny, włókna chromatynowe. Upakowanie chromatyny w chromosomy. Chromosomy mitotyczne, chromosomy interfazowe- organizacja materiału genetycznego w jądrze komórkowym. Heterochromatyna i euchromatyna. Jąderko i jego funkcje w komórce- biogeneza rRNA i rybosomów. Rekombinacja ogólna DNA, crossing-over. Transpozony- odkrycie, podział, budowa i funkcje, izolacja plazmidowego DNA bakterii [na przykładzie rekombinowanego konstruktu genetycznego] i genomowego DNA z liści Arabidopsis- zasady, etapy, zastosowania).	W2, U2, K1	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
4.	Replikacja DNA (Matryca DNA i enzym polimeraza DNA zależna od DNA. Polarność i semikonserwatywność replikacji. Widełki replikacyjne. Maszyneria replikacyjna u prokariota i eukariota i dodatkowe enzymy uczestniczące w replikacji. Start replikacji i bąbel replikacyjny u prokariota i eukariota. Fragmenty Okazaki i widełki replikacyjne. Rola helikaz i topoizomeraz podczas replikacji DNA. Wierność syntezy DNA. Start i zakończenie replikacji u bakterii. Eukarioty: powielanie końców chromosomów).	W4, U4, K2	Wykład, Wykład synchroniczny
5.	Transkrypcja i regulacja transkrypcji u prokariontów i eukariontów oraz procesy potranskrypcyjne (Różnice w obrazie ekspresji genów u prokariota i eukariota. Polimerazy RNA zależne od DNA. Transkrypcja genów rRNA, tRNA i białek. Jednostka transkrypcyjna i promotor u prokariota. Bakteryjna polimeraza RNA- model i jak działa. Transkrypcja u eukariontów- trzy podstawowe polimerazy RNA. Budowa wybranych jednostek transkrypcyjnych u eukariota. Inicjacja transkrypcji eukariotycznej, budowa kompleksu inicjującego eukariota- podstawowe czynniki białkowe, kompleks mediatora, enhancery, silencery, przebudowa chromatyny. Motywy sekwencji różnych promotorów eukariotycznych. Czynniki transkrypcyjne i miejsca ich oddziaływania w promotorach genów transkrybowanych przez polimerazę RNA II. Obróbka potranskrypcyjna transkryptów RNA syntetyzowanych przez polimerazę RNA II i regulacja tego procesu. Sprzężenie elongacji transkrypcji z obróbką RNA u eukariotów. Kapowanie RNA, poliadenylacja, splicing- szczegółowy przebieg i aparat białkowy).	W5, U5, K2	Wykład, Wykład synchroniczny

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
6.	Kod genetyczny. Translacja. Potranslacyjne modyfikacje białek i ich transport w komórce (Definicja i cechy kodu genetycznego. Kod, kodon, antykodon. Uniwersalność kodu genetycznego i niektóre odstępstwa. Tabela kodu genetycznego. Anatomia tRNA. Modyfikowane zasady w tRNA. Podstawowe zasady parowania: kodon-antykodon, parowanie rozchwiane, reguła wahadła. Syntetazy aminoacylo-tRNA- charakterystyka, podział na klasy, aktywność. Aminoacylacja tRNA. Rybosom- białka rybosomalne i rRNA [szczegółowy skład podjednostek rybosomów u Prokariota i Eukariota]. Rybosom jako rybozym. Translacja- inicjacja, elongacja i terminacja [szczegółowy przebieg u eukariota]. Polirybosomy. Rodzaje modyfikacji potranslacyjnych i dróg transportu białek w komórce [import, eksport, kierowanie białek do przedziałów komórkowych]).	W5, U5, K2	Wykład, Wykład synchroniczny
7.	Inżynieria genetyczna (Co to są organizmy transgeniczne. Główne zadania inżynierii genetycznej. Klonowanie. Podstawowe narzędzia w inżynierii genetycznej i ich szczegółowa charakterystyka [enzymy, wektory, ligazy, polimerazy]. Sposoby wprowadzania zrekombinowanego DNA do komórki. Enzymy restrykcyjne i mapowanie restrykcyjne-zasady i zastosowania. Budowa przykładowych wektorów genetycznych, w tym wektorów opartych na genomie faga lambda. PCR, schemat, przebieg, znaczenie etapów, polimerazy termostabilne. Zastosowanie PCR do genotypowania bakterii kwasu mlekowego. Nadprodukcja białka w systemie prokariotycznym- podstawy, procedura, zastosowania, analiza elektroforetyczna białek rekombinowanych. Transformacja roślin za pośrednictwem Agrobacterium. Rośliny i zwierzęta transgeniczne. Przykładowe metody weryfikacji sukcesu transgenezy-test hybrydyzacyjny Southerna).	W6, U6, U7, K3	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
8.	Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium. Podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy podczas wypadków w laboratorium.	W7, U8, 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 egzaminu pisemnego w formie testu (pytania zamknięte), 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 kolokwium pisemnego w formie testu (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. Turner PC, McLennan AG, Bates AD, White MRH: Krótkie wykłady. Biologia molekularna (wyd. IV), PWN, Warszawa 2021.
2. Alberts B, Hopkin K, Johnson A, Morgan D, Roberts K, Walter P, Heald R: Podstawy biologii komórki (t. I, wyd. IV), PWN, Warszawa 2024.
3. Alberts B, Hopkin K, Johnson A, Morgan D, Roberts K, Walter P, Heald R: Podstawy biologii komórki (t. II, wyd. IV), PWN, Warszawa 2024.
4. Berg JM, Stryer L, Tymoczko JL, Gatto GJ: Biochemia (wyd. V), PWN, Warszawa 2018.
5. Hames D, Hooper N: Krótkie wykłady. Biochemia (wyd. IV), PWN, Warszawa 2021.

Dodatkowa

1. Allison LA: Podstawy biologii molekularnej (wyd. I), Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2009.
2. Brown TA: Genomy (wyd. III), PWN, Warszawa 2019.
3. Cobb M: Największa tajemnica życia. Jak rozszyfrowano kod genetyczny. Wydawnictwo Prószyński i S-ka, Warszawa 2017.

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	**Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć**
Wykład	10
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	50
Czytanie wskazanej literatury	45
Przygotowanie pracy pisemnej	5
Przygotowanie do zaliczenia	50
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