



UNIWERSYTET  
IM. ADAMA MICKIEWICZA  
W POZNANIU

## Biologia molekularna Sylabus zajęć

### Informacje podstawowe

|                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                               |                                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Biofizyka<br><b>Specjalność</b><br>-<br><b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Fizyki<br><b>Poziom studiów</b><br>studia pierwszego stopnia<br><b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne<br><b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki |                                                                                                                                                                            | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2023/24<br><b>Kod zajęć</b><br>04BFZS.18K.00363.23<br><b>Języki wykładowe</b><br>polski<br><b>Obligatoryjność</b><br>Obowiązkowy<br><b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |                                 |
| <b>Koordynator zajęć</b>                                                                                                                                                                                                                                                    | Michał Rurek                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                               |                                 |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                                                                                                                                                                                                                                   | Michał Rurek, Zofia Szwejkowska-Kulińska, Aleksandra Świda-Barteczka, Jakub Dolata                                                                                         |                                                                                                                                                                                                               |                                 |
| <b>Okres</b><br>Semestr 4                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Wykład: 30, Egzamin</li><li>• Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną</li></ul> |                                                                                                                                                                                                               | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5 |

## Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                                                                                                                                                     |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | Zapoznanie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium.                                                                                                                                                    |
| C2  | Zapoznanie z budową i organizacją materiału dziedzicznego w organizmach prokariotycznych i eukariotycznych, przekazanie wiedzy na temat struktury i dynamiki genomów.                                                   |
| C3  | Przekazanie wiedzy o strukturze i rodzajach RNA oraz ich udziale w różnych procesach komórkowych.                                                                                                                       |
| C4  | Przedstawienie podstawowego dogmatu biologii molekularnej i scharakteryzowanie kodu genetycznego.                                                                                                                       |
| C5  | Zapoznanie z podstawowymi faktami dotyczącymi budowy i funkcjonowania białek.                                                                                                                                           |
| C6  | Zapoznanie z procesami replikacji i naprawy DNA.                                                                                                                                                                        |
| C7  | Zapoznanie z podstawowymi etapami ekspresji genów (transkrypcja, translacja) i ich aspektami regulacyjnymi.                                                                                                             |
| C8  | Przekazanie podstawowej wiedzy o imporcie, eksporcie i kierowaniu białek w komórce prokariotycznej i eukariotycznej.                                                                                                    |
| C9  | Zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami epigenetyki.                                                                                                                                                                    |
| C10 | Zapoznanie z podstawowymi założeniami i narzędziami inżynierii genetycznej.                                                                                                                                             |
| C11 | Wyrobienie umiejętności pracy z podstawowymi technikami stosowanymi w biologii molekularnej i inżynierii genetycznej, obejmującymi izolację, analizę restrykcyjną i genotypowanie DNA oraz analizę nadekspresji białka. |
| C12 | Wyrobienie umiejętności prawidłowej interpretacji wyników prostych eksperymentów z zakresu biologii molekularnej.                                                                                                       |
| C13 | Zapoznanie z metodami transgenezy roślin i zwierząt oraz przykładami praktycznych zastosowań organizmów modyfikowanych genetycznie.                                                                                     |
| C14 | Zapoznanie z podstawowymi założeniami genomiki, proteomiki, metabolomiki i interaktomiki.                                                                                                                               |

## Wymagania wstępne

Podstawowe wiedza z zakresu genetyki i biochemii.

## 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 |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student/ka:</b>       |                                                                                                       |                                          |                                                              |
| W1                                | zna podstawowe pojęcia z zakresu biologii molekularnej i mechanizmów przepływu informacji genetycznej | BFZ_K1_W02,<br>BFZ_K1_W03                | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| W2                                | wyjaśnia kolejne poziomy regulacji ekspresji genów na poziomie komórkowym                             | BFZ_K1_W02                               | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| W3                                | zna podstawowe techniki biologii molekularnej                                                         | BFZ_K1_W05,<br>BFZ_K1_W06,<br>BFZ_K1_W07 | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| <b>Umiejętności - Student/ka:</b> |                                                                                                       |                                          |                                                              |

| Kod                                          | Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie                                                                                                         | Efekty uczenia się dla kierunku                         | Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| U1                                           | swobodnie operuje podstawowymi pojęciami z zakresu biologii molekularnej i mechanizmów przepływu informacji genetycznej                         | BFZ_K1_U01,<br>BFZ_K1_U02,<br>BFZ_K1_U04                | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| U2                                           | kojarzy różne procesy metaboliczne zachodzące w komórce z procesami przepływu informacji genetycznej                                            | BFZ_K1_U01,<br>BFZ_K1_U02,<br>BFZ_K1_U04                | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| U3                                           | wyjaśnia wyczerpująco różne poziomy regulacji ekspresji genów na poziomie komórkowym                                                            | BFZ_K1_U01,<br>BFZ_K1_U02,<br>BFZ_K1_U04                | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| U4                                           | wyjaśnia zależności pomiędzy strukturą cząsteczek a ich funkcją                                                                                 | BFZ_K1_U01,<br>BFZ_K1_U02,<br>BFZ_K1_U04                | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny                            |
| U5                                           | wykorzystuje elementy biofizyki w wyjaśnianiu budowy genomów i przewidywaniu struktury RNA i białek                                             | BFZ_K1_U01,<br>BFZ_K1_U02,<br>BFZ_K1_U03,<br>BFZ_K1_U04 | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny                            |
| U6                                           | sprawnie posługuje się podstawowymi technikami biologii molekularnej oraz właściwie interpretuje uzyskane wyniki                                | BFZ_K1_U03,<br>BFZ_K1_U04                               | Kolokwium pisemne                                            |
| U7                                           | analizuje przykładowe teksty biologii molekularnej, korzysta ze źródeł literatury, także w języku angielskim                                    | BFZ_K1_U04,<br>BFZ_K1_U05,<br>BFZ_K1_U06,<br>BFZ_K1_U07 | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| <b>Kompetencje społecznych - Student/ka:</b> |                                                                                                                                                 |                                                         |                                                              |
| K1                                           | poszerza i wzbogaca swój pogląd o podstawowych koncepcjach z zakresu biologii molekularnej                                                      | BFZ_K1_K01,<br>BFZ_K1_K02                               | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| K2                                           | poszerza i wzbogaca swoje wiadomości dotyczące różnych procesów zachodzących w komórce, w tym przepływu informacji genetycznej i jego regulacji | BFZ_K1_K01,<br>BFZ_K1_K02                               | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| K3                                           | wykorzystuje swoją wiedzę i umiejętności posługując się wybranymi technikami biologii molekularnej podczas pracy zespołowej                     | BFZ_K1_K01,<br>BFZ_K1_K02,<br>BFZ_K1_K03                | Egzamin pisemny,<br>Egzamin ustny,<br>Kolokwium pisemne      |
| K4                                           | sprawnie stosuje podstawowe zasady BHP w laboratorium biologii molekularnej                                                                     | BFZ_K1_K03,<br>BFZ_K1_K05                               | Kolokwium pisemne                                            |

### 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) | W1, W3, U1, U6, U7, K1, K3, K4 | Wykład, Laboratorium |

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Efekty uczenia się dla zajęć               | Formy zajęć          |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|
| 2.  | Organizacja genomu (budowa genomu prokariotycznego, eukariotycznego, plazmidowego, bakteriofagów i wirusów DNA ssaków, genomów organellowych i genomów zbudowanych z RNA; chromatyna - budowa i kondensacja)                                                                                                                                                                                  | W1, U1, U5, U7, K1                         | Wykład               |
| 3.  | RNA - cząsteczka o wielu funkcjach (struktura drugorzędowa i trzeciorzędowa RNA, rodzaje RNA i udział RNA w różnych procesach komórkowych, katalityczne właściwości RNA, rybozymy)                                                                                                                                                                                                            | W1, W2, U1, U2, U3, U4, U5, U7, K1, K2     | Wykład               |
| 4.  | Od genu do białka (podstawowy dogmat biologii molekularnej; kod genetyczny, rola modyfikowanych nukleotydów w odczytywaniu mRNA, odstępstwa od kodu genetycznego)                                                                                                                                                                                                                             | W1, W2, U1, U2, U3, U4, U7, K1, 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 związanie się białek, analiza elektroforetyczna białek)                                                                                                                                            | W1, W3, U1, U3, U4, U5, U6, U7, K1, K3, K4 | Wykład, Laboratorium |
| 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)                                                                         | W1, U1, U7, K1                             | 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)                                                                                                                                         | W1, U1, U7, K1                             | 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)                                                                                                                      | W1, U1, U7, K1                             | 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)                                                                            | W1, W2, U1, U2, U3, U4, U7, K1, 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) | W1, W2, U1, U2, U3, U4, U7, K1, K2         | Wykład               |

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Efekty uczenia się dla zajęć       | Formy zajęć          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| 11. | Dojrzwianie RNA u eukariontów (etapy dojrzwiania pre-mRNA, pre-rRNA, pre-tRNA i pre-mikroRNA; splicing, splicing alternatywny; redagowanie RNA; schorzenia wynikające z zaburzeń dojrzwiania RNA)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | W1, W2, U1, U2, U3, U4, U7, K1, K2 | Wykład               |
| 12. | Regulacja ekspresji genów u eukariontów przez cząsteczki RNA (interferencja RNA, mikroRNA jako potranskrypcyjne regulatory ekspresji genetycznej)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | W2, U1, U2, U3, U4, U7, K1, K2     | Wykład               |
| 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)                                                                                                                                                                                                                                                                           | W1, U1, U3, U7, K1, K2             | Wykład               |
| 14. | Kierowanie białek (kierowanie białek w bakteriach, kierowanie białek u eukariotów do różnych przedziałów komórkowych, sekrecja; choroby związane z wadliwym kierowaniem białek)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | W1, U1, U3, U7, K1, K2             | Wykład               |
| 15. | Epigenetyka i monoalleliczna ekspresja genów (markery genetyczne, rodzicielskie piętno genomowe, inaktywacja chromosomu X, kontrola epigenetyczna transpozonów, wykluczenie alleliczne)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | W2, U2, U3, U7, K1, 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; podział i krótka charakterystyka enzymów restrykcyjnych; ligacja DNA; plazmidy; definicja i cechy dobrego wektora genetycznego; podział i przykłady wybranych wektorów genetycznych; biblioteki genomowe; nadekspresja białka, systemy nadekspresji] | W3, U6, U7, K3, K4                 | Wykład, Laboratorium |
| 17. | Wybrane techniki eksperymentalne w biologii molekularnej i inżynierii genetycznej (mapowanie restrykcyjne fragmentów DNA, PCR, odwrotna transkrypcja, RT-PCR, przenoszenie DNA metodą Southerna, przenoszenie RNA metodą northern, test hybrydyzacji - wykorzystanie i aspekty praktyczne, techniki ilościowe - PCR i RT-PCR w czasie rzeczywistym, mikromacierze i podstawy analiz mikromacierzowych)                                                                                                                  | W3, U6, U7, K3, K4                 | Wykład, Laboratorium |
| 18. | Podstawowe techniki wprowadzania rekombinowanego DNA do organizmów roślinnych i zwierzęcych (metody transgenezy roślin; plazmid Ti - budowa i jego wykorzystanie w systemie binarnym; T-DNA; Agrobacterium; transformacja - sukcesy i porażki: co jest istotne?; wprowadzanie genów do komórek zwierzęcych - metodyka; linie komórkowe; terapia genowa in vivo i ex vivo; komórki pnia i ich zastosowanie w inżynierii genetycznej i medycynie)                                                                         | W3, U7, K1                         | Wykład               |

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Efekty uczenia się dla zajęć | Formy zajęć  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------|
| 19. | Organizmy modyfikowane genetycznie w badaniach podstawowych i zastosowania praktyczne [badania biotechnologiczne i ich podział (biotechnologia czerwona, zielona, biała); biotechnologiczny cel badawczy; przemysł biotechnologiczny; przykłady roślinnych i zwierzęcych organizmów modyfikowanych genetycznie; etyka biotechnologiczna; patentowalność odkrycia biotechnologicznego; biotechnologia w Polsce i na świecie - współczesne wyzwania i przykłady]                                                                  | W3, U7, K1                   | Wykład       |
| 20. | Genomika, proteomika, metabolomika i interaktomika [metody genotypowania DNA z uwzględnieniem PCR; genomika i początki postgenomiki - wiek "omik", projekty poznania genomów różnych organizmów żywych (w tym człowieka); sekwencjonowanie DNA i RNA z wykorzystaniem metod wysokoprzepustowych; metody analiz proteomów (w tym wybrane metody elektroforetyczne), białka markerowe; identyfikacja białek; wybrane metody analiz metabolomicznych i interaktomicznych (na przykładzie analizy sieci oddziaływań białko-białko)] | W3, U7, K1                   | Wykład       |
| 21. | Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w laboratorium; podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy podczas wypadków w laboratorium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | K4                           | Laboratorium |

### Informacje dodatkowe

| Forma zajęć  | Metody i formy prowadzenia zajęć                                                              |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład       | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień                                        |
| Laboratorium | Metoda ćwiczeniowa, Metoda laboratoryjna, Demonstracje dźwiękowe i/lub video, Praca w grupach |

| Forma zajęć | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład      | <p>Warunkiem zaliczenia wykładu jest uzyskanie z egzaminu pisemnego co najmniej 50% możliwych do zdobycia punktów lub udzielenie podczas egzaminu ustnego odpowiedzi ustnych wykazujących posiadanie wiedzy na poziomie co najmniej dostatecznym (poziom poprawności udzielanych odpowiedzi nie mniejszy niż 50%). Forma egzaminu (pisemna lub ustna) zależeć będzie od decyzji wykładowców, która zostanie przekazana studentom na początku realizacji wykładu.</p> <p>Skala ocen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bardzo dobry (bdb; 5,0): zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 90-100%</li> <li>• dobry plus (+db; 4,5): zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 80-89%</li> <li>• dobry (db; 4,0): zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 70-79%</li> <li>• dostateczny plus (+dst; 3,5): zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 60-69%</li> <li>• dostateczny (dst; 3,0): zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności 50-59%</li> <li>• niedostateczny (ndst; 2,0): zrealizowanie zadań w trakcie egzaminu na poziomie poprawności poniżej 50%</li> </ul> |

| Forma zajęć  | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Laboratorium | <p>Warunki zaliczenia laboratorium to:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>obecność na wszystkich zajęciach (wszystkie nieobecności muszą zostać usprawiedliwione),</li> <li>zrealizowanie zadań teoretycznych i praktycznych podczas zajęć na poziomie poprawności co najmniej 50%,</li> <li>uzyskanie z końcowego kolokwium pisemnego przynajmniej 50% możliwych do zdobycia punktów (kolokwium pisemne będzie obejmowało wszystkie zagadnienia poruszane na zajęciach i będzie zawierało zarówno pytania otwarte, jak i zamknięte).</li> </ol> <p>Skala ocen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bardzo dobry (bdb; 5,0): zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego oraz zadań teoretycznych i praktycznych podczas zajęć na poziomie poprawności 90-100%</li> <li>dobry plus (+db; 4,5): zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego oraz zadań teoretycznych i praktycznych podczas zajęć na poziomie poprawności 80-89%</li> <li>dobry (db; 4,0): zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego oraz zadań teoretycznych i praktycznych podczas zajęć na poziomie poprawności 70-79%</li> <li>dostateczny plus (+dst; 3,5): zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego oraz zadań teoretycznych i praktycznych podczas zajęć na poziomie poprawności 60-69%</li> <li>dostateczny (dst; 3,0): zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego oraz zadań teoretycznych i praktycznych podczas zajęć na poziomie poprawności 50-59%</li> <li>niedostateczny (ndst; 2,0): zrealizowanie zadań w trakcie kolokwium pisemnego oraz zadań teoretycznych i praktycznych podczas zajęć na poziomie poprawności poniżej 50%</li> </ul> |

## Literatura

### Obowiązkowa

- Allison LA: Podstawy biologii molekularnej (wyd. I), Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2009
- Turner PC, McLennan AG, Bates AD, White MRH: Krótkie wykłady. Biologia molekularna (wyd. IV), PWN, Warszawa 2021
- Brown TA: Genomy (wyd. III), PWN, Warszawa 2019
- Berg JM, Stryer L, Tymoczko JL, Gatto GJ: Biochemia (wyd. V), PWN, Warszawa 2018

### Dodatkowa

- Hames D, Hooper N: Krótkie wykłady. Biochemia (wyd. IV), PWN, Warszawa 2021

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta              | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Wykład                              | 30                                                                  |
| Laboratorium                        | 30                                                                  |
| Przygotowanie do zajęć              | 25                                                                  |
| Czytanie wskazanej literatury       | 15                                                                  |
| Przygotowanie do zaliczenia         | 15                                                                  |
| Przygotowanie do egzaminu           | 20                                                                  |
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>135                                         |

|                            |                  |
|----------------------------|------------------|
| <b>Liczba punktów ECTS</b> | <b>ECTS</b><br>5 |
|----------------------------|------------------|

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

| Kod        | Treść                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BFZ_K1_K01 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, w szczególności w zakresie nauk ścisłych i przyrodniczych                                                                                                                                     |
| BFZ_K1_K02 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu                                                                            |
| BFZ_K1_K03 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do wypełniania zobowiązań społecznych i działania na rzecz interesu publicznego                                                                                                                                                                           |
| BFZ_K1_K05 | Absolwent/ka jest gotów/gotowa do wykonywania zawodu w istniejących ramach formalno-prawnych, przestrzegania zasad etyki zawodowej, dbałości o dorobek i tradycje zawodu                                                                                                                 |
| BFZ_K1_U01 | Absolwent/ka potrafi w oparciu o poznane teorie i metody badawcze analizować problemy z obszaru fizyki i biofizyki oraz znajdować ich rozwiązania                                                                                                                                        |
| BFZ_K1_U02 | Absolwent/ka potrafi wykorzystać terminologię i prawa fizyki do opisu i wyjaśnienia przebiegu najważniejszych procesów biologicznych                                                                                                                                                     |
| BFZ_K1_U03 | Absolwent/ka potrafi planować i wykonywać badania doświadczalne lub obserwacje z zakresu fizyki i biofizyki oraz analizować i prezentować ich wyniki, w szczególności zastosować odpowiednie techniki pomiarowe i metody analizy do badania własności układów biologicznych              |
| BFZ_K1_U04 | Absolwent/ka potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje pochodzące z różnych źródeł oraz dokonywać krytycznej analizy oraz syntezy zebranych informacji                                                                                                                                  |
| BFZ_K1_U05 | Absolwent/ka potrafi przedstawić określony problem z zakresu nauk ścisłych i przyrodniczych w postaci pracy pisemnej lub wystąpienia ustnego używając specjalistycznej terminologii                                                                                                      |
| BFZ_K1_U06 | Absolwent/ka potrafi brać udział w debacie – przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska oraz dyskutować o nich                                                                                                                                                                     |
| BFZ_K1_U07 | Absolwent/ka potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego                                                                                                                                                                |
| BFZ_K1_W02 | Absolwent/ka zna i rozumie budowę oraz zasady funkcjonowania organizmów żywych, w szczególności na poziomie molekularnym i komórkowym                                                                                                                                                    |
| BFZ_K1_W03 | Absolwent/ka zna i rozumie prawa i zjawiska chemiczne niezbędne do zrozumienia struktury biomolekuł oraz przebiegu procesów biologicznych                                                                                                                                                |
| BFZ_K1_W05 | Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe narzędzia informatyczne do analizy i prezentacji danych oraz podstawy programowania w stopniu pozwalającym na tworzenie prostych aplikacji                                                                                                         |
| BFZ_K1_W06 | Absolwent/ka zna i rozumie najważniejsze metody i narzędzia badawcze fizyki i biofizyki, w tym podstawy budowy i działania wybranej aparatury pomiarowej                                                                                                                                 |
| BFZ_K1_W07 | Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe zasady ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy; zasady postępowania z substancjami szkodliwymi lub niebezpiecznymi dla środowiska oraz ich utylizacji; zasady korzystania ze środków ochrony osobistej w czasie pracy w laboratoriach badawczych |