



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Fizyka procesów biologicznych

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Biofizyka Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki Poziom studiów studia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2023/24 Kod zajęć 04BFZS.18K.02815.23 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Koordynator zajęć	Wojciech Giera	
Prowadzący zajęcia	Wojciech Giera, Ewa Banachowicz, Krzysztof Michalak, Sebastian Szewczyk, Hanna Jurga-Nowak, Bernadeta Dobosz	
Okres Semestr 4	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 45, Egzamin - Ćwiczenia: 30, Zaliczenie z oceną - Laboratorium: 30, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 7

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zapoznanie z podstawami termodynamicznego opisu procesów biologicznych.
C2	Przekazanie wiedzy na temat transportu przez błony biologiczne, zjawisk fizjologicznych opartych na transporcie transbłonowym oraz transportu dalekiego u roślin i zwierząt.
C3	Zapoznanie z wybranymi zagadnieniami dotyczącymi biologicznego przetwarzania energii.
C4	Wykształcenie umiejętności opisu zjawisk i procesów biologicznych z wykorzystaniem języka fizyki i matematyki oraz prezentacji wiedzy uzyskanej w tym zakresie.
C5	Zapoznanie z prostymi eksperymentami i symulacjami komputerowymi demonstrującymi wybrane procesy biologiczne.

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	posiada wiedzę na temat fizycznych podstaw funkcjonowania organizmów żywych, w szczególności na poziomie molekularnym i komórkowym	BFZ_K1_W01, BFZ_K1_W02, BFZ_K1_W03	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Projekt, Raport
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi opisać i wytłumaczyć zjawiska i procesy biologiczne wykorzystując język fizyki i matematyki	BFZ_K1_U01, BFZ_K1_U02	Egzamin pisemny, Kolokwium pisemne, Projekt, Raport
U2	potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje z zakresu fizyki procesów biologicznych oraz analizować ich wyniki	BFZ_K1_U01, BFZ_K1_U03, BFZ_K1_U08	Raport
U3	potrafi w sposób przystępny przedstawić fakty (wyniki badań, odkrycia, aktualny stan wiedzy) z zakresu fizyki procesów biologicznych w formie pracy pisemnej	BFZ_K1_U02, BFZ_K1_U04, BFZ_K1_U05, BFZ_K1_U08	Projekt, Raport
U4	umie wyszukać informacje niezbędne do rozwiązania problemu z zakresu fizyki procesów biologicznych	BFZ_K1_U01, BFZ_K1_U04	Projekt, Raport

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Podstawy termodynamicznego opisu procesów biologicznych: zmienne i siły termodynamiczne, procesy termodynamiczne, własności mieszanin, reakcje chemiczne.	W1, U1, U2, U3, U4	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
2.	Transport przez błony: siła termodynamiczna i stan równowagi, transport jonów - równanie Nernsta, osmoza i ciśnienie osmotyczne, klasyfikacja procesów transportu błonowego, białka pośredniczące i ich własności.	W1, U1, U2, U3, U4	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
3.	Przekazywanie informacji w układzie nerwowym: generacja potencjału spoczynkowego w komórce nerwowej, model elektryczny błony komórkowej, potencjał czynnościowy, zjawiska zachodzące na synapsach.	W1, U1, U2, U3, U4	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
4.	Pobudliwość mięśni poprzecznie prążkowanych: źródła uwalniania jonów wapnia, mechanizmy utrzymywania gradientów stężeń jonów wapnia w poprzek błon komórek mięśniowych, działanie synapsy nerwowo-mięśniowej, przekazywanie pobudzenia z sarkolemy do wnętrza komórki.	W1, U1	Wykład, Ćwiczenia
5.	Elektrofizjologia mięśnia sercowego: porównanie z mięśniami szkieletowymi, mięśniowe komórki przewodzące serca i ich funkcje, potencjał czynnościowy komórek serca, elektrokardiogram.	W1, U1, U2, U3, U4	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
6.	Wprowadzenie do biologicznego przetwarzania energii: zasada zachowania energii dla prostych maszyn, dyssypacja energii, maszyny pracujące w warunkach stacjonarnych, maszyny izotermiczne jako przetworniki energii swobodnej.	W1, U1	Wykład, Ćwiczenia
7.	Reakcje redukcji-utleniania: ogniwo jako maszyna chemo-elektryczna, siła termodynamiczna dla reakcji redoks, siła elektromotoryczna ogniwa, standardowe półogniwo wodorowe, potencjał redukcyjny, energetyka reakcji redoks, utlenianie NADH w łańcuchu oddechowym.	W1, U1, U2, U3, U4	Wykład, Ćwiczenia, Laboratorium
8.	Chemiosmotyczne przetwarzania energii: morfologia błon przetwarzających energię, elektryczny analog krążenia protonów, siła protonomotoryczna, energetyka hydrolizy i syntezy ATP, mit „wysokoenergetycznych wiązań fosforanowych”, stechiometria bioenergetycznej konwersji wewnętrznej.	W1, U1	Wykład, Ćwiczenia
9.	Fotosyntetyczne przetwarzanie energii: budowa aparatu fotosyntetycznego u roślin wyższych, barwniki fotosyntetyczne i ich własności spektroskopowe, reakcje fotosyntezy zależne i niezależne od światła, niecykliczna i cykliczna fosforylacja fotosyntetyczna.	W1, U1	Wykład, Ćwiczenia
10.	Motory molekularne: białka pełniące funkcję motorów molekularnych, miozyna mięśni szkieletowych – struktura i przemiany strukturalne, filamenty aktynowe i miozynowe, ułożenie filamentów w mięśniach prążkowanych, sekwencja zdarzeń podczas pełnego cyklu mostków poprzecznych, rola tropomiozyny i troponiny.	W1, U1	Wykład, Ćwiczenia
11.	Transport daleki u roślin: stosunki wodne u roślin, koncepcja potencjału wody, siły napędzające ruch wody, parcie korzeniowe i transpiracja, mechanizm transportu floemowego - hipoteza Müncha.	W1, U1	Wykład, Ćwiczenia
12.	Biofizyka układu krążenia: ruch krwi, efekt hydrostatyczny, zmiany prędkości przepływu i ciśnienia krwi w układzie krwionośnym, ciśnienie skurczowe i rozkurczowe, opór naczyniowy, procesy transportu między układem krwionośnym a układem chłonnym.	W1, U1	Wykład, Ćwiczenia

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Dyskusja
Ćwiczenia	Dyskusja, Uczenie problemowe (Problem-based learning), Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda projektu, Metoda aktywizująca - "burza mózgów", Praca w grupach
Laboratorium	Dyskusja, Uczenie problemowe (Problem-based learning), Metoda laboratoryjna, Metoda badawcza (dociekania naukowego), Metoda aktywizująca - "burza mózgów", Praca w grupach

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem zaliczenia wykładu jest uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu pisemnego (możliwe pytania zamknięte i otwarte). Kryteria oceny egzaminu: • Bardzo dobry (5,0): wynik punktowy w zakresie 91%-100% maksymalnej liczby punktów • Dobry plus (4,5): wynik punktowy w zakresie 81%-90% maksymalnej liczby punktów • Dobry (4,0): wynik punktowy w zakresie 71%-80% maksymalnej liczby punktów • Dostateczny plus (3,5): wynik punktowy w zakresie 61%-70% maksymalnej liczby punktów • Dostateczny (3,0): wynik punktowy w zakresie 51%-60% maksymalnej liczby punktów • Niedostateczny (2,0): wynik punktowy poniżej 51% maksymalnej liczby punktów
Ćwiczenia	Warunki zaliczenia ćwiczeń to: • uzyskanie pozytywnych ocen z dwóch kolokwii z zakresu materiału realizowanego na ćwiczeniach, • uzyskanie pozytywnej oceny za pracę semestralną przedstawiającą odkrycie naukowe (nie starsze niż 5 lat) z zakresu fizykochemii procesów biologicznych. Kryteria oceny kolokwii/pracy semestralnej: • Bardzo dobry (5,0): wynik punktowy w zakresie 91%-100% maksymalnej liczby punktów • Dobry plus (4,5): wynik punktowy w zakresie 81%-90% maksymalnej liczby punktów • Dobry (4,0): wynik punktowy w zakresie 71%-80% maksymalnej liczby punktów • Dostateczny plus (3,5): wynik punktowy w zakresie 61%-70% maksymalnej liczby punktów • Dostateczny (3,0): wynik punktowy w zakresie 51%-60% maksymalnej liczby punktów • Niedostateczny (2,0): wynik punktowy poniżej 51% maksymalnej liczby punktów Ocena końcowa z ćwiczeń jest ustalana na podstawie średniej ocen z kolokwii i pracy semestralnej.
Laboratorium	Warunki zaliczenia laboratorium to: • obecność na wszystkich zajęciach (nie dotyczy nieobecności usprawiedliwionych) i wykonanie wszystkich zaplanowanych eksperymentów oraz symulacji komputerowych, • oddanie w wyznaczonych terminach raportów z wykonanych w ramach zajęć eksperymentów oraz symulacji komputerowych, • uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich raportów. Kryteria oceny raportów: • Bardzo dobry (5,0): przygotowanie raportu na poziomie poprawności 91%-100% • Dobry plus (4,5): przygotowanie raportu na poziomie poprawności 81%-90% • Dobry (4,0): przygotowanie raportu na poziomie poprawności 71%-80% • Dostateczny plus (3,5): przygotowanie raportu na poziomie poprawności 61%-70% • Dostateczny (3,0): przygotowanie raportu na poziomie poprawności 51%-60% • Niedostateczny (2,0): przygotowanie raportu na poziomie poprawności poniżej 51% Ocena końcowa z laboratorium jest ustalana na podstawie średniej ważonej ocen uzyskanych z poszczególnych raportów (wagi określone są przez liczbę godzin lekcyjnych poświęconych na poszczególne zajęcia laboratoryjne).

Literatura

Obowiązkowa

1. The Thermodynamic Machinery of Life; M. Kurzynski; Frontiers Collection, Springer, 2006
2. Bioenergetics; D.G. Nicholls & S.J. Ferguson; Academic Press, 2013
3. Essential Medical Physiology; L.R. Johnson; Academic Press, 2003
4. The Physiology of Flowering Plants; H. Öpik, S.A. Rolfe, A.J. Willis; Cambridge University Press, 2005

Dodatkowa

1. Biofizyka. Podręcznik dla studentów; F. Jaroszyk (red.); Wydawnictwa Lekarskie PZWL, Warszawa 2001
2. Biologia; E.P. Solomon, L.R. Berg, D.W. Martin, C.A. Ville; MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1996

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie pracy semestralnej	15
Przygotowanie raportu	15
Przygotowanie do zaliczenia	15
Przygotowanie do egzaminu	25
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 190
Liczba punktów ECTS	ECTS 7

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
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_U08	Absolwent/ka potrafi planować i organizować pracę indywidualną oraz w zespole, współdziałać z innymi osobami w ramach prac zespołowych
BFZ_K1_W01	Absolwent/ka zna i rozumie najważniejsze zjawiska, koncepcje, zasady i teorie właściwe dla fizyki i biofizyki
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