



UNIWERSYTET
IM. ADAMA MICKIEWICZA
W POZNANIU

Fizyka procesów biologicznych

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Fizyka medyczna Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Fizyki Poziom studiów studia pierwszego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki		Cykl dydaktyczny 2023/24 Kod zajęć 04FMES.18P.02815.23 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty podstawowe
Koordynator zajęć	Wojciech Giera	
Prowadzący zajęcia	Wojciech Giera	
Okres Semestr 4	Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia - Wykład: 45, Egzamin - Laboratorium: 15, Zaliczenie z oceną	Liczba punktów ECTS 4

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.
C5	Zapoznanie z prostymi eksperymentami demonstrującymi wybrane procesy biologiczne.

Wymagania wstępne

Wiedza, umiejętności i kompetencje społeczne uzyskane w ramach przedmiotów: Matematyka 1, Matematyka 2, Mechanika ogólna, Elektryczność i magnetyzm, Podstawy chemii, Biochemia z elementami biologii molekularnej, Podstawy eksperymentu fizycznego.

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	FME_K1_W01, FME_K1_W02, FME_K1_W03	Egzamin pisemny, Raport
Umiejętności - Student/ka:			
U1	potrafi opisać i wytłumaczyć zjawiska i procesy biologiczne wykorzystując język fizyki i matematyki	FME_K1_U01, FME_K1_U02	Egzamin pisemny, Raport
U2	potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje z zakresu fizyki procesów biologicznych oraz analizować ich wyniki	FME_K1_U01, FME_K1_U02, FME_K1_U03, FME_K1_U04	Raport
U3	potrafi w sposób przystępny przedstawić fakty (wyniki badań, aktualny stan wiedzy) z zakresu fizyki procesów biologicznych w formie pracy pisemnej	FME_K1_U03, FME_K1_U06, FME_K1_U07, FME_K1_U10	Raport
U4	umie wyszukiwać informacje niezbędne do rozwiązania problemu z zakresu fizyki procesów biologicznych	FME_K1_U03	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, Laboratorium

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
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, Laboratorium
3.	Przekazywanie informacji w układzie nerwowym: generacja potencjału spoczynkowego w komórce nerwowej, model elektryczny błony komórkowej, potencjał czynnościowy, zjawiska zachodzące na synapsach.	W1, U1	Wykład
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
5.	Elektrofizjologia mięśnia sercowego: porównanie z mięśniami szkieletowymi, mięśniowe komórki przewodzące serca i ich funkcje, potencjał czynnościowy komórek serca, elektrokardiogram.	W1, U1	Wykład
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
7.	Reakcje redukcji-utleniania: ogniwo jako maszyna chemoelektryczna, 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, Laboratorium
8.	Chemiosmotyczne przetwarzanie 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
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
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
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

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
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

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Dyskusja
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). Egzamin oceniany jest zgodnie z następującą skalą procentową: Bardzo dobry (5,0): 91%-100% maksymalnej liczby punktów Dobry plus (4,5): 81%-90% maksymalnej liczby punktów Dobry (4,0): 71%-80% maksymalnej liczby punktów Dostateczny plus (3,5): 61%-70% maksymalnej liczby punktów Dostateczny (3,0): 51%-60% maksymalnej liczby punktów Niedostateczny (2,0): 0%- 50% maksymalnej liczby punktów
Laboratorium	Warunki zaliczenia laboratorium to: - obecność i aktywny udział we wszystkich zajęciach (nie dotyczy nieobecności usprawiedliwionych), - oddanie w wyznaczonych terminach raportów z wykonanych w ramach zajęć eksperymentów, - uzyskanie pozytywnych ocen z wszystkich raportów. Ocena końcowa z laboratorium jest ustalana na podstawie średniej ocen uzyskanych z poszczególnych raportów.

Literatura

Obowiązkowa

1. Biofizyka. Podręcznik dla studentów; F. Jaroszyk (red.); Wydawnictwa Lekarskie PZWL, Warszawa 2001

Dodatkowa

1. The Thermodynamic Machinery of Life; M. Kurzynski; Frontiers Collection, Springer, 2006
2. Biologia; E.P. Solomon, L.R. Berg, D.W. Martin, C.A. Ville; MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa 1996
3. The Physiology of Flowering Plants; H. Öpik, S.A. Rolfe, A.J. Willis; Cambridge University Press, 2005
4. Essential Medical Physiology; L.R. Johnson; Academic Press, 2003
5. Bioenergetics; D.G. Nicholls & S.J. Ferguson; Academic Press, 2013

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
------------------------	---

Wykład	45
Laboratorium	15
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie raportu	10
Przygotowanie do egzaminu	25
Czytanie wskazanej literatury	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba punktów ECTS	ECTS 4

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
FME_K1_U01	Absolwent/ka potrafi w oparciu o poznanie twierdzenia i metody badawcze potrafi analizować problemy z obszaru fizyki i medycyny oraz znajdować ich rozwiązania
FME_K1_U02	Absolwent/ka potrafi wykonywać analizy ilościowe oraz formułować na tej podstawie wnioski jakościowe
FME_K1_U03	Absolwent/ka potrafi wyszukać informacje niezbędne do właściwego analizowania lub interpretowania rozwiązywanego problemu badawczego, diagnostycznego lub terapeutycznego korzystając konwencjonalnych publikacji naukowych oraz elektronicznych baz danych
FME_K1_U04	Absolwent/ka potrafi planować i wykonywać proste badania doświadczalne lub obserwacje z zakresu fizyki i medycyny oraz analizować ich wyniki
FME_K1_U06	Absolwent/ka potrafi przygotować opracowanie, przedstawiające określony problem z zakresu fizyki, biofizyki i nauk medycznych oraz sposoby jego rozwiązania stosując specjalistyczną terminologię
FME_K1_U07	Absolwent/ka potrafi w sposób przystępny przedstawić podstawowe fakty z obszaru fizyki i medycyny
FME_K1_U10	Absolwent/ka potrafi przygotować pracę pisemną w języku polskim i angielskim, dotyczących zagadnień szczegółowych, z wykorzystaniem specjalistycznej terminologii i wziąć udział w debacie na jej temat
FME_K1_W01	Absolwent/ka zna i rozumie najważniejsze zjawiska, koncepcje, zasady i teorie właściwe dla fizyki i biofizyki
FME_K1_W02	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane zjawiska i procesy przyrodnicze, a także prawa fizyki i chemii leżące u ich podstaw
FME_K1_W03	Absolwent/ka zna i rozumie w zaawansowanym stopniu najważniejsze problemy biologii, biochemii, anatomii i fizjologii dotyczące organizmów żywych na różnych poziomach złożoności