



Biofizyka

Kod przedmiotu	BBC-SL>FIZ
Nazwa przedmiotu	Biofizyka
Kierunek	Biologia Człowieka
Poziom studiów	I stopnia
Profil	Ogólnoakademicki
Rodzaj przedmiotu	obligatoryjny
Semestr studiów	2
ECTS	3
Formy zajęć	Wykłady: 15 Ćwiczenia: 15 Inne: 3
Osoba odpowiedzialna za przedmiot	prof. dr hab. Halina Kleszczyńska
Język	polski
Wymagania wstępne	Fizyka
Skrócony opis przedmiotu	Podczas kursu student zdobywa wiedzę teoretyczną i praktyczną, dotyczącą podstaw wybranych działów fizyki i biofizyki. W szczególności praw i zasad niezbędnych w wyjaśnieniu procesów życiowych zachodzących w organizmach. Zapoznaje się również z metodami fizycznymi stosowanymi w badaniach właściwości komórek i narządów. Tematem kursu są także skutki działania czynników fizycznych jak np. temperatury, ultra- i infradźwięków, przyspieszeń oraz promieniowania jonizującego na organizm. omawiane są również metody fizyczne stosowane w diagnostyce i terapii.
Treści kształcenia	Kurs ma na celu zapoznanie studentów z wybranymi działami fizyki, niezbędnymi w wyjaśnieniu procesów zachodzących w organizmach. Daje też możliwość studentom praktycznych ćwiczeń z ilościowych metod pomiarowych opartych o prawa fizyki. Zawiera: mechanikę klasyczną, siły rzeczywiste zasady dynamiki Newtona, pracę i energię, zasady zachowania. Zastosowanie praktyczne analizy podobieństw. Układy nieinercjalne i siły bezwładności (przeciążenie i nieważkość), siły w ruchu po okręgu, drgania, ruch falowy, zastosowanie ultradźwięków w diagnostyce (USG) i terapii. Sposoby transportu ciepła w organizmach i prawa nimi rządzące, oraz mechanizmy regulacji temperatury u zwierząt stałocieplnych. Warunki stabilności i równowagi zwierząt. Fizykę jądrową i wpływ promieniowania jonizującego na organizm. Biofizykę błony biologicznej.

Efekty kształcenia			
Nr	Efekt przedmiotowy	Metoda oceny	Nr efektu kierunkowego
Wiedza			
1	Student: zna podstawowe prawa i zasady fizyki niezbędne w wyjaśnieniu procesów zachodzących w organizmach żywych,	egzamin z wykładów	BC_1A_W01
2	ma ogólną wiedzę dotyczącą metod fizycznych stosowanych w diagnostyce i terapii do układów biologicznych,	egzamin z wykładów	BC_1A_W01
3	wykazuje znajomość skutków działania czynników fizycznych na organizmy.	egzamin z wykładów	BC_1A_W01
Umiejętności			



1	Student potrafi przeprowadzić samodzielnie pomiary wielkości fizycznych, opisujących właściwości układu biologicznego lub dotyczących przebiegu jakiegoś procesu,	sprawdzian z ćwiczeń laboratoryjnych, obejmujący podstawy teoretyczne wykonywanych ćwiczeń	BC_1A_U02
2	potrafi na podstawie wartości wielkości fizycznych, opisujących czynniki fizyczne działające na organizm, określić wielkość zagrożenia dla zdrowia tego organizmu,	sprawdzian z ćwiczeń laboratoryjnych, obejmujący podstawy teoretyczne wykonywanych ćwiczeń	BC_1A_U01
3	potrafi określić wpływ parametrów fizycznych na przebieg niektórych procesów zachodzących w organizmie	sprawdzian z ćwiczeń laboratoryjnych, obejmujący podstawy teoretyczne wykonywanych ćwiczeń	BC_1A_U02
Kompetencje społeczne			
1	Student rozumie skutki działania na organizm czynników fizycznych występujących w przyrodzie,	ocena z praktycznej aktywności w zespole ćwiczeniowym i na podstawie wykonanych sprawozdań	BC_1A_K02
2	ma świadomość odpowiedzialności za zadania wspólnie realizowane w zespole,	ocena z praktycznej aktywności w zespole ćwiczeniowym i na podstawie wykonanych sprawozdań	BC_1A_K02
3	ma świadomość odpowiedzialności za zadania wspólnie realizowane w zespole rozumie ważność przestrzegania zasad BHP w związku z występowaniem szkodliwych czynników fizycznych.	ocena z praktycznej aktywności w zespole ćwiczeniowym i na podstawie wykonanych sprawozdań	BC_1A_K02



Literatura	Obowiązkowa 1. Przystalski S.: Elementy fizyki, biofizyki i agrofizyki, Wydawnictwo Uniwersytet Wrocławski, Wrocław, 2009 2. Józwiak Z., Bartosz G. red.: Biofizyka, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2005 3. Jaroszyk F.: Biofizyka, PZWL, Warszawa, 2008 4. Kleszczyńska H., Kilian M., Kuczera J. red. Laboratorium fizyki, biofizyki i agrofizyki, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław 2008. Uzupełniająca 5. Dołowy K., Szewczyk A., Pikuła S.: Błony biologiczne, Wydawnictwo Śląsk, Katowice-Warszawa 2003 6. Kane J., W.: Sternheim M.M.: Fizyka dla przyrodników, PWN, Warszawa, 1988 7. Bryszewska M., Leyko W.: Biofizyka dla biologów, PWN, Warszawa, 1997 8. Gonet B.: Obrazowanie magnetyczno-rezonansowe. Zasady fizyczne i możliwości diagnostyczne, PZWL, Warszawa, 2016
Sposób ustalania oceny łącznej z przedmiotu	ocena z ćwiczeń 40 %, ocena z wykładu 60 %
Uwagi	

Szczegółowa tematyka wykładów

1. Czym zajmuje się biofizyka, program wykładów i warunki zaliczenia przedmiotu - forma egzaminu. Zalecana literatura. Wiadomości ogólne dotyczące wielkości i praw fizycznych. Podział wielkości fizycznych na podstawowe i pochodne, wektorowe i skalarne, intensywne i ekstensywne, funkcje stanu. Pomiar wielkości fizycznej. Prawa fizyczne, Jednostki wielkości fizycznych w układzie SI. Strumienie i bodźce. Sens fizyczny wzorów.
2. Analiza podobieństw i jej praktyczne wykorzystanie. Obliczanie powierzchni, objętości, masy, ciężaru i siły Archimedesesa ciał podobnych, lecz o różnych rozmiarach liniowych. Szacowanie masy ciała zwierząt dużych w oparciu o analizę podobieństw. Współczynnik żywotności komórek. Utrata ciepła a produkcja energii metabolicznej u zwierząt różnych rozmiarów. Uciążliwość zwierząt dużych i małych.
3. Układy inercjalne. Siły rzeczywiste ich klasyfikacja i zasięg. Najważniejsze rodzaje sił rzeczywistych: siła ciężkości, grawitacyjna, dośrodkowa, elektryczna i magnetyczna oraz siły molekularne; sprężysta i tarcia. Rodzaje oddziaływań występujących w organizmach. Prawo powszechnego ciężenia, prawo Coulomba, prawo Hooke'a - współczynniki sprężystości m. in. naczyń krwionośnych, kości i ścięgien.
4. Bezwładność ciał - masa jako miara bezwładności, Mechanika klasyczna, warunki stosowalności zasad dynamiki Newtona. Wypadkowa sił działających na ciało. Wnioski wynikające z III zasady dynamiki Newtona. Zasada zachowania pędu na przykładzie zderzeń sprężystych i nie sprężystych. Przykłady zderzeń nie sprężystych w układach biologicznych.
5. Nie inercjalne układy odniesienia i siły nie rzeczywiste (bezwładności). Siła Coriolisa działająca na ciała poruszające się po powierzchni Ziemi i konsekwencja jej działania. Stan nieważkości. Siły występujące w ruchu krzywoliniowym - siła odśrodkowa bezwładności i skutki jej działania. Wirówka i jej zastosowanie. Praca i energia mechaniczna (kinetyczna i potencjalna). Zasada zachowania energii mechanicznej.
6. Dynamika ruchu obrotowego - moment siły, zasada zachowania momentu pędu. Maszyny proste i ich znaczenie; dźwignie, równia pochyła. Warunek równowagi dźwigni, szkielet jako układ dźwigni; przedramię ludzkie jako dźwignia jednostronna. Równowaga brył sztywnych, rodzaje równowagi, środek ciężkości. Stabilność i równowaga zwierząt. Wpływ przyspieszeń na organizm.
7. Ciepło, temperatura, ciepło właściwe ciał i pojemność cieplna układów termodynamicznych. Zasada bilansu ciepła. Sposoby transportu ciepła: przewodnictwo cieplne - prawo Fouriera, konwekcja, promieniowanie - prawo Stefana-Boltzmana i Wiena. Transport ciepła w organizmach (konwekcja i promieniowanie) znaczenie futra u zwierząt i odzieży u ludzi. Adaptacja zwierząt do zmian pór roku - przykłady.



8. Mechanizmy regulacji temperatury u zwierząt stałocieplnych; ochrona organizmu przed utratą i nadwyżką ciepła. Entropia; zmiana entropii w procesach przejść fazowych, oraz w procesach ogrzewania i ochładzania się układu termodynamicznego. Zasady termodynamiki, bilans energii wewnętrznej układu. Bilans energii w układach biologicznych.
9. Ruch drgający - cechy charakterystyczne, przykłady fizyczne i biologiczne - bicie serca i oddychanie. Ruch drgający prosty (harmoniczny): oscylatory harmoniczne, równanie ruchu, wychylenie jako funkcja czasu (wzór, wykres). Drgania gasnące w ośrodku materialnym i drgania wymuszone. Zjawisko rezonansu w układach biologicznych, jego negatywny wpływ na narządy.
10. Fale; rodzaje fal i ich właściwości, równanie fali harmonicznej płaskiej. Fale podłużne i poprzeczne. Dźwięki i ich podział; dźwięki słyszalne przez człowieka i rejestrowane przez zwierzęta. Prędkość rozchodzenia się dźwięków w różnych ośrodkach i tkankach. Źródła ultradźwięków i infradźwięków oraz ich wpływ na organizmy zwierzęce. Zastosowanie ultradźwięków w diagnostyce (USG) i terapii medycznej.
11. Hydroakustyka - badanie obiektów podwodnych; ruchomych i nieruchomych (hydrolokacja). Fale elektromagnetyczne, dualizm korpuskularno - falowy światła. Odbicie, załamanie, interferencja, ugięcie i polaryzacja fal. Kwantowa natura fal elektromagnetycznych - zjawisko fotoelektryczne. Wpływ promieniowania ultrafioletowego na organizmy żywe.
12. Promieniotwórczość naturalna i sztuczna; rodzaje i właściwości promieniowania jądrowego, prawo rozpadu promieniotwórczego. Izotopy promieniotwórcze - aktywność promieniotwórcza, stała rozpadu i okres półrozpadu. Reguła przesunięć pierwiastków w układzie okresowym. Detektory promieniowania - licznik Geigera - Mullera i scyntylicyjny.
13. Wpływ promieniowania jądrowego na organizm na poziomie molekularnym i komórkowym, oraz na poziomie całego organizmu; skutki deterministyczne i stochastyczne. Hormeza. Dawka ekspozycyjna, pochłonięta i równoważnik dawki w odniesieniu do organizmów. Metoda atomów znaczących i jej wykorzystanie w diagnostyce medycznej. Warunki BHP przy pracy z substancjami promieniotwórczymi.
14. Metody fizyczne stosowane do badania układów biologicznych - spektrometria fluorescencyjna oparta na naturalnych fluoroforach (np. tryptofan) i wykorzystująca sondy fluorescencyjne. Spektroskopia ramanowska, spektroskopia rezonansów magnetycznych (spinowy rezonans magnetyczny i elektronowy rezonans paramagnetyczny), rentgenografia i jej zastosowanie w badaniach struktury tkanek.
15. Struktura i funkcje błony biologicznej. Model płynnej mozaiki. Zawartość procentowa lipidów i białek w różnych błonach biologicznych. Asymetria strukturalna i funkcjonalna białek i lipidów. Płynność błony - dyfuzja lateralna i rotacyjna. Mechanizmy odpowiedzialne za asymetrię lipidową. Domeny jako obszary o specyficznej budowie i funkcji. Transport aktywny i bierny substancji przez błony biologiczne.

Szczegółowa tematyka ćwiczeń

1. Wyznaczanie gęstości i ciężaru właściwego ciał stałych i cieczy.
2. Wirówka.
3. Badanie przepływu cieczy przez poziome przewody.
4. Pomiar wilgotności powietrza.
5. Napięcie powierzchniowe cieczy.
6. Wyznaczanie współczynnika lepkości.



7. Wyznaczanie ciepła właściwego ciał stałych.
8. Wyznaczanie wydatku krwi przez kończynę metodą kalorymetryczną.
9. Sprawdzanie prawa Hooke`a.
10. Wyznaczanie współczynnika wydłużenia tkanki kostnej.
11. Zmiana entropii w procesie samorzutnym i ciepło topnienia.
12. Wyznaczanie współczynnika załamania światła metodą szpilkową.
13. Zestawienie mikroskopu i pomiar długości za pomocą mikroskopu.
14. Badanie widm spektralnych pierwiastków za pomocą spektroskopu.
15. Wyznaczanie stężenia cukru za pomocą sacharymetru. .
16. Zjawisko fotoelektryczne.
17. Pomiar aktywności próbki promieniotwórczej.

Kalkulator punktów

Godziny zajęć z nauczycielem	33
Przygotowanie do zajęć	12
Opracowanie projektu / prezentacji / materiałów	0
Pisanie sprawozda/raportu	5
Przygotowanie do egzaminu	15
Konsultacje	0