



**Uczelnia Łazarskiego
Wydział Medyczny
Kierunek Lekarski**

Nazwa przedmiotu	BIOFIZYKA		
Kod przedmiotu	WL_PRZED3		
Poziom studiów	Jednolite studia magisterskie		
Status przedmiotu	Obligatoryjny		
Rok i semestr realizacji przedmiotu	Rok 1 sem.1		
Forma zajęć i godziny kontaktowe dla każdej formy zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Seminaria
	15 godz.	30 godz.	15 godz.
	Łącznie 60 godz.		
Wymagania wstępne	Wiedza z zakresu biologii i fizyki na poziomie nauczania programowego szkoły średniej.		
Założenia i cele przedmiotu	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z fizyczną interpretacją procesów zachodzących w organizmie człowieka, mechanizmów działania czynników fizycznych na organizm oraz podstaw fizycznych metod stosowanych w diagnostyce i terapii. Przedmiot ma na celu dostarczenie wiedzy oraz kształtowanie umiejętności praktycznych w tym zakresie.		
Efekty kształcenia:	Odniesienie do efektów kształcenia określonych w załączniku nr 1 Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 maja 2012 r. w sprawie standardów kształcenia dla kierunków studiów: lekarskiego, lekarsko-dentystycznego, farmacji, pielęgniarstwa i położnictwa (Dz.U. Nr 0, poz. 631)		
Wiedza:			
EK1 - zna prawa fizyczne opisujące przepływ cieczy oraz czynniki wpływające na opór naczyniowy przepływu krwi	B.W5		
EK2 - zna naturalne i sztuczne źródła promieniowania jonizującego oraz jego oddziaływanie z materią;	B.W6		
EK3 - Zna fizykochemiczne i molekularne podstawy działania narządów zmysłów	B.W7		
EK4 - Zna fizyczne podstawy nieinwazyjnych metod obrazowania	B.W8		
EK5 - Zna fizyczne podstawy wybranych technik terapeutycznych, w tym ultradźwięków i naświetlań	B.W9		
EK6 – Zna pojęcia: potencjał	B.W17		

oksydacyjny organizm i stres oksydacyjny EK7 – zna podstawy pobudzenia i przewodzenia w układzie nerwowym oraz wyższe czynności nerwowe, a także fizjologię mięśni prążkowanych i gładkich oraz funkcje krwi Umiejętności: EK8 - wykorzystuje znajomość praw fizyki do wyjaśnienia wpływu czynników zewnętrznych, takich jak temperatura, przyspieszenie, ciśnienie, pole Elektromagnetyczne oraz promieniowanie jonizujące, na organizm i jego elementy EK9 - Ocenia szkodliwość dawki promieniowania jonizującego i stosuje się do zasad ochrony radiologicznej EK10 – Opisuje zmiany w funkcjonowaniu organizmu w sytuacji zaburzenia homeostazy, w szczególności określa jego zintegrowaną odpowiedź na wysiłek fizyczny, ekspozycję na wysoką i niską temperaturę, utratę krwi lub wody, nagłą pionizację, przejście od stanu snu do stanu czuwania EK11 - Obsługuje proste przyrządy pomiarowe oraz ocenia dokładność wykonanych pomiarów Kompetencje społeczne EK12 – posiada świadomość własnych ograniczeń i umiejętność stałego dokształcania się	B.W24 B.U1 B.U2 B.U7 B.U10
Opis treści przedmiotu: Tematyka wykładów 1. Elementy biofizyki molekularnej. Elementy termodynamiki. 2. Fizyczna interpretacja funkcjonowania komórki. 3. Struktura i właściwości fizyczne błon biologicznych. Transport przez błony, rola lipidów i białek w procesach transportu przez błony biologiczne. 4. Biofizyka tkanki nerwowej: podstawy fizyczne bioelektryczności, bierne właściwości elektryczne błon, potencjał spoczynkowy, mechanizm powstawania potencjału czynnościowego, kanały jonowe, propagacja potencjału czynnościowego, rodzaje	

synaps.

5. Biofizyka układu krążenia: przepływ krwi w naczyniach krwionośnych i czynniki wpływające na opór naczyniowy, elektryczna i magnetyczna czynność serca. Układ krążenia krwi - podstawy fizyczne przepływów.
6. Biofizyka układu oddechowego: fizyczne podstawy wymiany i transportu gazów w organizmie człowieka.
7. Wpływ czynników fizycznych na żywy organizm: fale mechaniczne, ultradźwięki, promieniowanie elektromagnetyczne i jonizujące.
8. Podstawy optyki. Spójne promieniowanie elektromagnetyczne, zasada działania i zastosowanie laserów.
9. Biofizyka narządu słuchu i narządu wzroku.
10. Fizyczne podstawy nieinwazyjnych metod obrazowania w medycynie. Tomografia emisyjna.
11. Podstawy fizyczne NMR: procesy relaksacji i wybrane metody pomiaru czasów relaksacji, spektroskopia NMR, tomografia rezonansu magnetycznego.
12. Rentgenografia i tomografia komputerowa. Zastosowanie ultrasonografii w diagnostyce i terapii medycznej.

Tematyka seminariów

1. Przyczyny i metody szacowania błędów w badaniach laboratoryjnych.
2. Znaczenie zjawiska lepkości cieczy w układach biologicznych.
3. Napięcie powierzchniowe oraz zjawiska mu towarzyszące.
4. Substancje powierzchniowo czynne. Właściwości fizyczne lipidów.
5. Fizyczne podstawy refraktometrii, polarymetrii i spektrofotometrii.
6. Wolne rodniki w organizmie i ich rola.
7. Biofizyka zmysłu wzroku.
8. Biofizyka zmysłu słuchu.
9. Fizyczne podstawy zjawisk zachodzących w układzie oddechowym.
10. Czynność elektryczna serca.
11. Promieniowanie jonizujące w diagnostyce i terapii.
12. Fizyczne podstawy ultrasonografii. Badanie przepływu krwi w tętnicach metodą dopplerowską.
13. Spektroskopia i tomografia NMR. Tomografia emisyjna SPECT. Pozytonowa emisyjna tomografia komputerowa (PET).

Tematyka ćwiczeń

1. Ćwiczenie wstępne.
2. Metody pomiaru gęstości ciał stałych i cieczy.
3. Pomiar napięcia powierzchniowego. Określanie właściwości monowarstwy lipidowej.
4. Pomiar współczynnika lepkości. Badanie wpływu temperatury na lepkość dynamiczną i właściwą cieczy.
5. Wyznaczanie współczynnika załamania światła i refrakcji molowej wodnych roztworów mocznika. Wyznaczanie skręcalności właściwej i stężenia roztworów glukozy.
6. Wyznaczanie współczynnika przepuszczalności błony półprzepuszczalnej dla nieelektrolitów.
7. Pomiar przewodności elektrycznej właściwej osocza i krwi. Konduktywność substancji wewnątrzkomórkowych.
8. Wyznaczanie oporności osmotycznej erytrocytów. Hemoliza i rewersja hemolizy krwi.
9. Pomiar potencjału antyoksydacyjnego osocza krwi. Stres oksydacyjny, antyoksydanty

osocza krwi. 10. Widmo absorpcyjne. Prawo Lamberta-Beera i ograniczenia jego stosowania. Budowa i zasada działania absorpcjometru. 11. Badanie ostrości widzenia. Testy postrzegania barw. Modelowanie procesów zachodzących w wybranych urządzeniach stosowanych m.in. w diagnostyce medycznej z wykorzystaniem ławy optycznej. 12. Audiometryczny pomiar progu pobudliwości ucha dla różnych częstotliwości fal akustycznych. 13. Określanie podstawowych parametrów spirometrycznych. 14. Potencjały czynnościowe komórek serca. Pomiar elektrokardiograficzne (EKG) spoczynkowe i powysiłkowe.	
Metody dydaktyczne	Wykład Prezentacja multimedialna (wykłady z wykorzystaniem Power Point i innych systemów komputerowych). Seminarium plakaty edukacyjne, dialog student - lekarz, przygotowanie wybranych tematów przez studentów ustnie lub pisemnie (ew. z prezentacją), prezentacja multimedialna, uzupełnienie wiedzy przez asystenta prowadzącego, referat. Ćwiczenia oryginalne wyniki badań, metody aktywizujące, praca zespołowa, studium przypadku ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia w grupach.
Pomoce dydaktyczne	Wirówka z chłodzeniem, licznik promieniowania gamma, ława optyczna z wyposażeniem, audiometr, spirometr, refraktometr, polarymetr, aparat EKG, konduktometr, wiskozymetr, polarymetr, termometr elektroniczny, łaźnia wodna elektroniczna, wytrząsarka laboratoryjna, spektrofotometr UV-Vis, waga analityczna
Język wykładowy	Polski
Punkty ECTS	4 ECTS
Rodzaj i nakład pracy studenta	Udział w wykładach – 15 godz. Udział w ćwiczeniach – 30 godz. Udział w seminariach – 15 godz. Praca własna - 40 godz. - przygotowywanie się do zajęć, zaliczeń, egzaminu końcowego. Sumaryczne obciążenie studenta pracą – 100 godz.
Literatura podstawowa	1. Jaroszyk F. (red.): Biofizyka. PZWL, Warszawa 2014. 2. Terlecki J. (red.): Ćwiczenia laboratoryjne z biofizyki i fizyki. PZWL, Warszawa 1999.
Literatura uzupełniająca	1. Józwiak Z., Bartosz G. (red): Biofizyka. Wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami. PWN, Warszawa 2017
Metody oraz sposoby weryfikacji efektów kształcenia	EK1 – EK11: Realizacja zadań na ćwiczeniach, zaliczenia cząstkowe, egzamin teoretyczny EK12: Obserwacja zachowań i formułowanych przez studentów opinii podczas zajęć
Warunki zaliczania	1. Warunkiem zaliczenia przedmiotu i przystąpienia do

	egzaminu jest obecność na zajęciach, czynny udział w seminariach i ćwiczeniach oraz pozytywne oceny ze wszystkich częściowych sprawdzianów. 2. Opuszczone zajęcia muszą być zaliczone na warunkach i w terminie określonych przez prowadzącego. 3. Zaliczenie ćwiczeń student uzyskuje na podstawie przedstawionych pisemnych sprawozdań z wykonanych doświadczeń oraz po zaliczeniu dwóch kolokwii działowych. Zaliczenie kolokwii uzyskuje student, który osiągnął przynajmniej 60% poprawnych odpowiedzi/możliwych punktów. Skala ocen: <60% pkt – 2; 60-66% pkt – 3,0; 67-73% pkt – 3,5; 74-81% pkt – 4,0; 82-88% 4,5; 89-95% pkt – 5; 96-100% pkt – 5,5. Przy zaliczeniu sprawozdań stosuje się skalę dwustopniową: zał lub nzał. 4. Podstawą do zaliczenia seminariów jest przedstawienie prezentacji przygotowanych w dwuosobowych zespołach z zastosowaniem skali dwustopniowej: zał lub nzał. 6. Egzamin teoretyczny ma formę testu wielokrotnego wyboru. Zaliczenie egzaminu teoretycznego uzyskuje student, który osiągnął przynajmniej 60% poprawnych odpowiedzi/możliwych punktów. Skala ocen: <60% pkt – 2; 60-66% pkt – 3,0; 67-73% pkt – 3,5; 74-81% pkt – 4,0; 82-88% 4,5; 89-95% pkt – 5; 96-100% pkt – 5,5. 7. Student ma prawo do przystąpienia do każdego zaliczenia częściowego oraz egzaminu w jednym terminie podstawowym i jednym terminie poprawkowym. Ich formę i terminy ustala koordynator przedmiotu. Nieuzyskanie pozytywnej oceny w terminie poprawkowym powoduje niezaliczenie przedmiotu.
Koordynator przedmiotu	dr hab. Cezary Sempruch
Prowadzący zajęcia	dr hab. Cezary Sempruch dr hab. Hubert Sytykiewicz
Miejsce realizacji przedmiotu	Siedziba Uczelni Łazarskiego, Warszawa, ul. Świeradowska 43