



Sylabus na rok akademicki: 2020/2021														
Cykl kształcenia: 2020/2021 – 2025/2026														
Opis przedmiotu kształcenia														
Nazwa modułu/przedmiotu	Biofizyka					Grupa szczegółowych efektów kształcenia								
						Kod grupy B			Nazwa grupy Naukowe podstawy medycyny					
Wydział	Lekarski													
Kierunek studiów	Lekarski													
Jednostka realizująca przedmiot	Katedra i Zakład Biofizyki i Neurobiologii													
Specjalność	nie dotyczy													
Poziom studiów	jednolite magisterskie X* I stopnia <input type="checkbox"/> II stopnia <input type="checkbox"/> III stopnia <input type="checkbox"/> podyplomowe <input type="checkbox"/>													
Forma studiów	X stacjonarne    X niestacjonarne													
Rok studiów	I					Semestr studiów:		X zimowy <input type="checkbox"/> letni						
Typ przedmiotu	X obowiązkowy <input type="checkbox"/> ograniczonego wyboru <input type="checkbox"/> wolnego wyboru/ fakultatywny													
Rodzaj przedmiotu	<input type="checkbox"/> kierunkowy    X podstawowy													
Język wykładowy	X polski <input type="checkbox"/> angielski <input type="checkbox"/> inny													
* zaznaczyć odpowiednio, zamieniając <input type="checkbox"/> na X														
Liczba godzin														
Forma kształcenia														
	Wykłady (WY)	Seminaria (SE)	Ćwiczenia audytorne (CA)	Ćwiczenia kierunkowe - niekliniczne (CN)	Ćwiczenia kliniczne (CK)	Ćwiczenia laboratoryjne (CL)	Ćwiczenia w warunkach symulowanych (CS)	Zajęcia praktyczne przy pacjencie (PP)	Ćwiczenia specjalistyczne - magisterskie (CM)	Lektoraty (LE)	Zajęcia wychowania fizycznego-obowiązkowe (WF)	Praktyki zawodowe (PZ)	Samokształcenie (Czas pracy własnej studenta)	E-learning (EL)
Semestr zimowy:														

Kształcenie bezpośrednie (kontaktowe)						18								
Kształcenie zdalne synchroniczne	22					15								
Kształcenie zdalne asynchroniczne														
<b>Semestr letni:</b>														
Kształcenie bezpośrednie (kontaktowe)														
Kształcenie zdalne synchroniczne														
Kształcenie zdalne asynchroniczne														
<b>Razem w roku:</b>														
Kształcenie bezpośrednie (kontaktowe)						18								
Kształcenie zdalne synchroniczne	22					15								
Kształcenie zdalne asynchroniczne														
<p><b>Cele kształcenia:</b> (max. 6 pozycji)</p> <p>C1. Poznanie fizycznych procesów odpowiedzialnych za zjawiska przebiegające w układach biologicznych na poziomie: biomolekuł, błon biologicznych, komórek i tkanek;</p> <p>C2. Poznanie fizycznych podstaw funkcjonowania narządów zmysłów, układu krążenia, pobudliwości elektrycznej komórek związanej z transmisją sygnałów w układzie nerwowym, transmisją nerwowo-mięśniową i aktywnością elektryczną serca;</p> <p>C3. Uzyskanie podstawowej wiedzy z zakresu fizyki medycznej na temat nowoczesnych metod terapii i diagnostyki, w których wykorzystuje się ultradźwięki oraz różne rodzaje promieniowania elektromagnetycznego, w tym promieniowania jonizującego (przykłady – USG, tomografia komputerowa, PET, tomografia jądrowego rezonansu magnetycznego, wykorzystanie laserów w medycynie);</p> <p>C4. Poznanie wpływu wybranych czynników fizycznych na organizm człowieka, co ma istotne znaczenie dla wyboru metod terapii w medycynie fizykalnej, a także dla ochrony pacjenta i personelu medycznego przed szkodliwym wpływem określonych czynników fizycznych działających na organizm w trakcie terapii lub diagnostyki.</p> <p>C5. Zdobycie umiejętności posługiwania się różnorodną aparaturą laboratoryjną, np. przyrządami stosowanymi w pomiarach metodami spektroskopowymi, elektrycznymi, optycznymi i in. Oraz wykorzystywania odpowiednich programów komputerowych i przeprowadzania poprawnej analizy wyników eksperymentalnych.</p> <p>C6. Poznanie niektórych najnowszych metod eksperymentalnych stosowanych w badaniach układów biologicznych.</p>														
<b>Macierz efektów uczenia się dla modułu/przedmiotu w odniesieniu do metod weryfikacji zamierzonych efektów uczenia się oraz formy realizacji zajęć:</b>														
Numer efektu uczenia się przedmiotowego	Numer efektu uczenia się kierunkowego	Student, który zaliczy moduł/przedmiot wie/umie/potrafi	Metody weryfikacji osiągnięcia zamierzonych efektów uczenia się (formujące i podsumowujące)	Forma zajęć dydaktycznych  <b>** wpisz symbol</b>										

W01.	B.W5.	Zna prawa fizyczne opisujące przepływ cieczy oraz czynniki wpływające na opór naczyniowy przepływu krwi	Odpowiedź ustna, kolokwium, egzamin pisemny	WY, CL
W02.	B.W6.	Zna naturalne źródła promieniowania jonizującego oraz jego oddziaływanie z materią	Odpowiedź ustna, kolokwium, egzamin pisemny	WY, CL
W03.	B.W7.	Zna fizykochemiczne podstawy działania narządów zmysłów	Odpowiedź ustna, kolokwium, egzamin pisemny	WY, CL
W04.	B.W8.	Zna fizyczne podstawy nieinwazyjnych metod obrazowania	Odpowiedź ustna, kolokwium, egzamin pisemny	WY, CL
W05.	B.W9.	Zna fizyczne podstawy wybranych technik terapeutycznych, w tym ultradźwięków i naświetlań	Odpowiedź ustna, kolokwium, egzamin pisemny	WY, CL
W06.	B.W20.	Zna podstawowe pobudzenia i przewodzenia w układzie nerwowym oraz wyższe czynności nerwowe, a także fizjologię mięśni prądkowanych i gładkich oraz funkcje krwi	Odpowiedź ustna, kolokwium, egzamin pisemny	WY, CL
W07.	B.W29.	Zna zasady prowadzenia badań naukowych, obserwacyjnych i doświadczalnych oraz badań in vitro służących rozwojowi medycyny	Odpowiedź ustna, kolokwium, egzamin pisemny	WY, CL
U01.	B.U1	Wykorzystuje znajomość praw fizyki do wyjaśnienia wpływu czynników zewnętrznych, takich jak temperatura, przyspieszenie, ciśnienie, pole elektromagnetyczne oraz promieniowanie jonizujące, na organizm i jego elementy	Odpowiedź ustna, kolokwium, egzamin pisemny	CL
U02.	B.U2	Potrafi ocenić szkodliwość dawki promieniowania jonizującego i stosuje się do zasad ochrony radiologicznej	Odpowiedź ustna, kolokwium, egzamin pisemny	CL
U03.	B.U9.	Obsługuje proste przyrządy pomiarowe oraz ocenia dokładność wykonywanych pomiarów	Odpowiedź ustna	CL
U04.	B.U13.	Planuje i wykonuje proste badania naukowe oraz interpretuje jego wyniki i wyciąga wnioski	Odpowiedź ustna	CL
K01		Wykonując ćwiczenia praktyczne (laboratoryjne): współpracuje w grupie, aktywnie wykonuje pomiary eksperymentalne, przyjmuje odpowiedzialność za udostępnioną do badań aparaturę.		

\*\* WY - wykład; SE - seminarium; CA - ćwiczenia audytoryjne; CN - ćwiczenia kierunkowe (niekliniczne); CK - ćwiczenia kliniczne; CL - ćwiczenia laboratoryjne; CM - ćwiczenia specjalistyczne (mgr); CS - ćwiczenia w warunkach symulowanych; LE - lektoraty; zajęcia praktyczne przy pacjencie - PP; WF - zajęcia wychowania fizycznego (obowiązkowe); PZ- praktyki zawodowe; SK - samokształcenie, EL- E-learning.

Proszę ocenić w skali 1-5 jak powyższe efekty lokują państwa zajęcia w działach: przekaz wiedzy, umiejętności czy kształtowanie postaw:

Wiedza: 5

Umiejętności: 5

Kompetencje społeczne: 5

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS):**

Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie itp.)	Obciążenie studenta (h)
1. Godziny kontaktowe:	18
2. Godziny w kształceniu zdalnym (e-learning)	37
3. Czas pracy własnej studenta (samokształcenie):	82,5

Sumaryczne obciążenie pracy studenta	137,5
Punkty ECTS za moduł/przedmiot	6,5
Uwagi	
<b>Treść zajęć:</b> (proszę wpisać hasłowo tematykę poszczególnych zajęć z podziałem na formę zajęć dydaktycznych, pamiętając, aby przekładała się ona na zamierzone efekty uczenia się)	
<p><b>Wykłady</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oddziaływania międzycząsteczkowe. Budowa i właściwości fizyczne błon biologicznych. Rodzaje i rola kanałów jonowych.</li> <li>2. Podstawy fizyczne transportu przez błony – transport bierny, potencjał błonowy spoczynkowy. Impuls nerwowy. Transmisja synaptyczna. Transport aktywny. Opis termodynamiczny zjawisk.</li> <li>3. Fizyczny opis procesu widzenia. Układ optyczny oka. Światło i inne rodzaje fal elektromagnetycznych.</li> <li>4. Biofizyka zmysłu węchu. Podstawy akustyki.</li> <li>5. Ultradźwięki – właściwości, wytwarzanie i zastosowanie w medycynie.</li> <li>6. Biofizyka układu krążenia. Prawa hydrodynamiki, właściwości fizyczne krwi, energetyka pracy serca.</li> <li>7. Promieniowanie jonizujące – właściwości fizyczne, oddziaływanie na materię oraz zastosowanie w medycynie.</li> <li>8. Metody obrazowania tkanek i narządów z wykorzystaniem promieniowania jonizującego (rentgenodiagnostyka, tomografia komputerowa, PET). Zastosowanie promieniowania jonizującego w terapii.</li> <li>9. Podstawy fizyczne magnetycznego rezonansu jądrowego oraz jego zastosowanie w spektroskopii i obrazowaniu.</li> <li>10. Właściwości światła laserowego. Budowa i rodzaje laserów oraz ich zastosowanie w medycynie.</li> <li>11. Inne fizyczne metody badań układów biologicznych (elektrofizjologiczne, mikroskopowe, spektroskopowe).</li> </ol>	
<p><b>Seminaria</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> </ol>	
<p><b>Ćwiczenia</b></p> <p>Szczegółowy rozkład zajęć znajduje się na stronie internetowej Katedry i Zakładu Biofizyki i Neurobiologii.</p> <p>Ćwiczenia w formie zdalnej:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza widm emisyjnych różnych pierwiastków za pomocą spektroskopu i monochromatora.</li> <li>2. Badanie skręcalności optycznej roztworów i wyznaczenie ich stężeń za pomocą polarymetru.</li> <li>3. Fluorescencja barwników organicznych i jej zastosowanie w ilościowej analizie luminescencyjnej.</li> <li>4. Prędkość migracji jonów.</li> <li>5. Moment magnetyczny w polu magnetycznym.</li> <li>6. Wyznaczanie rozmiarów cząsteczki kwasu tłuszczowego metodą monowarstwy.</li> </ol>	

7. Detekcja promieniowania jonizującego na przykładzie licznika Geigera-Muellera.
8. Oddziaływanie promieniowania  $\beta$  z materią.
9. Symulacja pomiarów mikrokalorymetrycznych przemian fazowych lipidów.
10. Badanie progu pobudliwości ucha ludzkiego.
11. Badanie właściwości fal elektromagnetycznych.
12. Wyznaczenie objętości i promienia jednej cząsteczki metodą wiskozymetryczną.
13. Absorpcja roztworów barwników organicznych. Analiza składu roztworu.

Ćwiczenia w pracowniach:

1. Pomiar stężenia roztworu koloidalnego metodą nefelometryczną.
2. Model soczewki ocznej i wyznaczanie parametrów pryzmatu.
3. Badanie rozdzielczości czasowej oka ludzkiego.
4. Wyznaczanie różnicy potencjałów na błonie jonoselektywnej w warunkach równowagi.
5. Dipolowy model pracy serca.
6. Analogowy model transmisji synaptycznej.
7. Komputerowa symulacja potencjału czynnościowego aksonu.
8. Badanie progu pobudliwości ucha ludzkiego.
9. Propagacja potencjału czynnościowego wzdłuż aksonów niemyelinowanych i mielinowanych.
10. Pomiar prędkości przepływu cieczy przy wykorzystaniu efektu Dopplera.
11. Analiza harmoniczna fal akustycznych.
12. Sonda ultradźwiękowa.

Inne

- 1.
  - 2.
  - 3.
- itd....

**Literatura podstawowa:** (wymienić wg istotności, nie więcej niż 3 pozycje)

1. Mięszys S., Hendrich A., (red), Wybrane zagadnienia z biofizyki, Volumed, Wrocław, 1998
2. Hendrich A., Michalak K. (red), Ćwiczenia laboratoryjne z biofizyki, Wyd. AM, 2002
3. Jaroszczyk F. (red), Biofizyka, PZWL, Warszawa 2014

**Literatura uzupełniająca i inne pomoce:** (nie więcej niż 3 pozycje)

1. Jóźwiak Z., Bartosz G., Biofizyka. Wybrane zagadnienia z ćwiczeniami, PWN, 2005
2. Tadeusiewicz R., Augustyniak P., Podstawy inżynierii biomedycznej T.1., Wydawnictwo AGH, Kraków 2009
3. Hrynkiewicz Z., Rokita E. (red), Fizyczne metody diagnostyki medycznej i terapii, PWN, Warszawa 2000.

**Wymagania dotyczące pomocy dydaktycznych:** (np. laboratorium, rzutnik multimedialny, inne...)

Laboratoria wyposażone w stanowiska pomiarowe dla każdej grupy ćwiczeniowej, projektor multimedialny, komputery.

**Warunki wstępne:** (minimalne warunki, jakie powinien student spełnić przed przystąpieniem do modułu/przedmiotu)

Od studentów oczekuje się znajomości podstaw fizyki, chemii oraz biologii.

**Warunki uzyskania zaliczenia przedmiotu:** (określić formę, kryteria i warunki zaliczenia zajęć wchodzących w zakres modułu/przedmiotu, zasady dopuszczenia do egzaminu końcowego)

teoretycznego i/lub praktycznego, jego formę oraz wymagania jakie student powinien spełnić by go zdać, a także kryteria na poszczególne oceny) UWAGA! Warunkiem zaliczenia przedmiotu nie może być obecność na zajęciach

Każda nieobecność musi być odrobiona, łącznie z dniami rektorskimi i godzinami dziekańskimi. W tym przypadku rekomendowana jest forma prezentacji lub eseju przygotowanego przez studenta w ramach samokształcenia).

Zaliczenie z ćwiczeń można uzyskać po zweryfikowaniu wiedzy teoretycznej z każdego tematu (odpowiedź ustna lub krótki test pisemny) oraz po weryfikacji sprawozdania pisemnego sporządzonego po przeprowadzeniu przez studenta doświadczenia przewidzianego w ramach ćwiczenia.

Egzamin pisemny składa się z 50-80 pytań (jedna z pięciu odpowiedzi jest poprawna). Ocenę pozytywną uzyskuje się pod warunkiem udzielenia poprawnych odpowiedzi na co najmniej 60% pytań.

Ocenę wyższą niż dostateczny uzyskuje się proporcjonalnie do uzyskanego wyniku, przy czym przedziały dla kolejnych (wyższych) ocen są równe. W odniesieniu do egzaminów poprawkowych stosuje się te same zasady co w pierwszym terminie. W przypadku egzaminu poprawkowego wykładowca może zadać dodatkowe pytania w formie ustnej.

<b>Ocena:</b>	<b>Kryteria zaliczenia przedmiotu na ocenę:</b>
Bardzo dobra (5,0)	Wynik > 92%
Ponad dobra (4,5)	92% > Wynik > 84%
Dobra (4,0)	84% > Wynik > 76%
Dość dobra (3,5)	76% > Wynik > 68%
Dostateczna (3,0)	68% > Wynik > 60%
	<b>Kryteria zaliczenia przedmiotu na zaliczenie (bez oceny)</b>
zaliczenie	Nie dotyczy Wydziału Lekarskiego

<b>Ocena:</b>	<b>Kryteria oceny z egzaminu:</b>
Bardzo dobra (5,0)	Wynik > 92%
Ponad dobra (4,5)	92% > Wynik > 84%
Dobra (4,0)	84% > Wynik > 76%
Dość dobra (3,5)	76% > Wynik > 68%
Dostateczna (3,0)	68% > Wynik > 60%

Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot:	Katedra i Zakład Biofizyki i Neurobiologii
Adres jednostki:	Ul. Chałubińskiego 3a
Numer telefonu:	71 784 15 51
E-mail:	biofizyka@umed.wroc.pl

Osoba odpowiedzialna za przedmiot (koordynator):	Prof. dr hab. Jerzy Mozrzyimas
Numer telefonu:	71 784 15 50
E-mail:	Jerzy.mozrzyimas@umed.wroc.pl

**Wykaz osób prowadzących poszczególne zajęcia:**

Imię i nazwisko:	Stopień / tytuł naukowy lub zawodowy:	Dyscyplina naukowa:	Wykonywany zawód:	Forma prowadzenia zajęć:
Jerzy Mozrzyimas	Prof. dr hab.	Nauki medyczne	Profesor zwyczajny	Wykład
Krystyna Michalak	Prof. dr hab.	Nauki medyczne	Profesor zwyczajny	Ćwiczenia
Andrzej Teisseyre	Dr hab.	Nauki medyczne	Adiunkt	Ćwiczenia
Olga Wesołowska	Dr hab.	Nauki medyczne	Adiunkt	Ćwiczenia
Marcin Kołaczkowski	Dr hab.	Nauki medyczne	Adiunkt	Ćwiczenia
Kamila Środa-Pomianek	Dr hab.	Nauki medyczne	Adiunkt	Ćwiczenia
Anna Palko-Łabuz	Dr	Nauki medyczne	Adiunkt	Ćwiczenia
Andrzej Poła	Dr	Nauki medyczne	Adiunkt	Ćwiczenia
Grzegorz Wiera	Dr	Nauki medyczne	Adiunkt	Ćwiczenia

**Data opracowania sylabusa**

28.09.2020

**Imię i nazwisko autora (autorów) sylabusa:**

Prof. dr hab. Jerzy Mozrzyimas

**Podpis Kierownika jednostki prowadzącej zajęcia**

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu  
KATEDRA I ZAKŁAD BIOFIZYKI  
I NEUROBIOLOGII  
kierownik  
prof. dr hab. Jerzy Mozrzyimas

**Podpis Dziekana wydziału zlecającego przedmiot:**

*Prace Kształ-... or*