

**SYLABUS**  
**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA**  
**2022-2027**

Rok akademicki 2022/2023

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

Nazwa przedmiotu	Biofizyka medyczna
Kod przedmiotu*	Bf
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Instytut Nauk Medycznych
Kierunek studiów	Analityka medyczna
Poziom studiów	Jednolite studia magisterskie
Profil	Praktyczny
Forma studiów	Stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	I rok studiów, semestr 1
Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy
Język wykładowy	Polski
Koordinator	dr hab. Józef Cebulski, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Józef Cebulski, prof. UR dr inż. Grzegorz Gruzeł

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	Liczba pkt. ECTS
1	20	30	-	-	-	-	-	-	4

**1.2. Sposób realizacji zajęć** zajęcia w formie tradycyjnej zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

Zaliczenie z oceną

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Znajomość biologii i fizyki na poziomie szkoły średniej.

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

C <sub>1</sub>	Potrafi opisać i analizować przykładowe zjawiska i procesy fizyczne występujące w farmakoterapii i diagnostyce chorób.
C <sub>2</sub>	Zna i rozumie przykładowe biofizyczne aspekty diagnostyki i terapii.
C <sub>3</sub>	Zna metodykę pomiarów wielkości biofizycznych, potrafi wykonać pomiary i wyznaczyć wielkości fizyczne w przypadku organizmów żywych i ich środowiska, potrafi opisać i interpretować wybrane zjawiska biofizyczne.
C <sub>4</sub>	Potrafi charakteryzować wpływ czynników fizycznych środowiska na organizmy żywe.
C <sub>5</sub>	Rozumie fizyczne podstawy procesów fizjologicznych, tj.: krążenia, przewodnictwa nerwowego, wymiany gazowej, ruchu, wymiany substancji.

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup>
EK_01	Zna i rozumie mechanizmy regulacji funkcji narządów i układów organizmu człowieka.	A.W5.
EK_02	Zna budowę, właściwości fizykochemiczne i funkcje węglowodanów, lipidów, aminokwasów, białek, kwasów nukleinowych, hormonów, witamin.	A.W7.
EK_03	Zna i rozumie sposoby komunikacji między komórkami, a także między komórką a macierzą pozakomórkową oraz szlaki przekazywania sygnałów w komórce i przykłady zaburzeń w tych procesach.	A.W9.
EK_04	Zna i rozumie zjawiska biofizyczne zachodzące na poziomie komórek, tkanek i narządów.	A.W21.
EK_05	Zna pozytywne i negatywne efekty oddziaływań zewnętrznych czynników fizycznych na organizm.	A.W22.
EK_06	Potrafi identyfikować i opisywać biofizyczne podstawy funkcjonowania organizmu ludzkiego.	A.U15.
EK_07	Potrafi wyjaśniać wpływ czynników środowiskowych, w tym temperatury, przyspieszenia ziemskiego, ciśnienia atmosferycznego, pola elektromagnetycznego oraz promieniowania jonizującego na organizm.	A.U16.

#### 3.3 Treści programowe

##### A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Charakterystyka wpływu czynników fizycznych środowiska na organizmy żywe –

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

charakterystyka pola elektromagnetycznego, charakterystyka poszczególnych typów promieniowania, źródła i największe dopuszczalne natężenia, pole elektryczne, pole magnetyczne, promieniowanie jonizujące, system kontroli ekspozycji, ocena ekspozycji na zróżnicowane pola i typy promieniowania.

2. Fizyczne podstawy procesów fizjologicznych część I – biomechanika i geometria naczyń krwionośnych, potencjały czynnościowe, synapsy, reologia krwi, elektromagnetyczna i mechaniczna czynność serca, wentylacja płuc, wymiana gazowa, układ ruchu człowieka, biomechanika tkanki kostnej.
3. Fizyczne podstawy procesów fizjologicznych część II – pobudzenie komórki mięśniowej, skurcz komórek mięśniowych, transport przez błonę komórkową, potencjał spoczynkowy błony, modele błony komórkowej, parametry opisu funkcji wzroku i słuchu, sposoby oceny wzroku i słuchu, widzialne promieniowanie elektromagnetyczne, fala akustyczna.
4. Biofizyczne aspekty diagnostyki i terapii – fala elektromagnetyczna i energia w terapii, wykorzystanie fal elektromagnetycznych w mikroskopii i obrazowaniu komórek, tkanek i narządów, spektroskopia NMR, tomografia NMR, promieniowanie rentgenowskie, rentgenowska komputerowa tomografia transmisyjna, tomografia emisyjna SPECT, pozytonowa tomografia komputerowa PET.
5. Metodyka pomiarów wielkości biofizycznych – sedimentacja, spektrometria, metody jonizacyjne, reologia i rozpraszanie światła, chromatografia i elektroforeza, metody krystalograficzne i spektroskopowe, mikroskopia optyczna i elektronowa, elementy spektroskopii biomateriałów.
6. Dynamika rozwoju wybranych metod diagnostycznych – osiągnięcia w zastosowaniu fizyki jądrowej i fal elektromagnetycznych w diagnostyce medycznej i metodach spektroskopowych.
7. Ocena wpływu czynników fizycznych środowiska na organizmy żywe – wybrane przykłady oddziaływania, mechanizm oddziaływania pola elektromagnetycznego i różnych typów promieniowania z materiałem biologicznym, wpływ pola elektrycznego i pola magnetycznego, oraz różnych typów promieniowania na ludzi i zwierzęta.
8. Opis i interpretacja właściwości i zjawisk biofizycznych – modelowanie biologiczne, fizyczne, analogowe i matematyczne na przykładzie pomiarów farmakometrycznych.
9. Pomiar i wyznaczenie wielkości fizycznych w przypadku organizmów żywych i ich środowiska – elementy biotermodynamiki, bioenergetyki, termokinetyki i termografii.
10. Opis i analiza zjawisk i procesów fizycznych występujących w farmakoterapii i diagnostyce chorób – elementy farmakometrii, NMR, USG, EKG.

## B. Problematyka ćwiczeń laboratoryjnych

### Treści merytoryczne

1. Lepkość cieczy i masa molowa – biomakromolekuły w organizmie człowieka, masa molowa makromolekuły, podstawy obliczeń, jednostki lepkości i masy molowej, współczynnik lepkości dynamicznej, lepkość względna zawiesiny, lepkość zredukowana, lepkość istotna, lepkość właściwa, przepływ laminarny cieczy lepkiej, siła Stokesa, wiskozymetr Ostwalda, wiskozymetr Hessa, prawo Poiseuille'a, wiskozymetr rotacyjny, równanie Marka-Kuhna-Houwinka, energia aktywacji cieczy, graniczna liczba lepkościowa.
2. Zastosowanie zasad optyki w mikroskopii – zasady optyki, mikroskop optyczny, mikroskop elektronowy, zdolność rozdzielcza mikroskopu, załamanie i rozproszenie

światła, zapis i interpretacja danych, światło spolaryzowane, zdolność rozdzielcza, fala elektromagnetyczna, powiększenie obiektywu, immersja, ciemne pole widzenia, ultramikroskop, kontrast fazowy, zapisywanie i obróbka cyfrowa danych z mikroskopu, parametry obserwacji wybranego obiektu biologicznego.

3. Absorpcja ultradźwięków w powietrzu - fale podłużne, fale płaskie, fale kuliste, rozchodzenie się fal dźwiękowych, ciśnienie akustyczne, natężenie dźwięku, współczynnik absorpcji ultradźwięków, prawo Lamberta (prawo absorpcji), przenikanie i pochłanianie fal ultradźwiękowych, działanie biologiczne i mechaniczne fal ultradźwiękowych.
4. Analiza widma dźwięków mowy z wykorzystaniem programu PRAAT - sygnały oraz ich analiza. Rodzaje sygnałów. Jednostki akustyczne. Spektrogram i widmo sygnału. Wytwarzanie dźwięków mowy. Analiza oraz parametryzacja sygnału mowy. Pętla formantowa.
5. Falowy charakter ultradźwięków – dyfrakcja - fale podłużne, zasada Huygensa, interferencja, dyfrakcja Fraunhofera i Fresnela.
6. Wyznaczanie równoważnika elektrochemicznego miedzi i stałej Faradaya - Dysocjacja i rekombinacja jonów w elektrolicie. Stopień dysocjacji. Zjawisko elektrolizy, prawa Faradaya. Mechanizm przewodnictwa elektrycznego elektrolitów, prawo Ohma dla elektrolitów. Równoważnik chemiczny i elektrochemiczny pierwiastka, stała Faradaya, definicje, jednostki w układzie SI. Wyznaczenie równoważnika elektrochemicznego miedzi.
7. Wyznaczanie odległości ogniskowych soczewek za pomocą ławy optycznej - Podstawowe prawa optyki geometrycznej. Soczewki ich podział obrazy dawane przez soczewki równanie soczewki i jego dyskusja. Zdolność zbierająca soczewki. Metody wyznaczania ogniskowej soczewki za pomocą ławy optycznej. Metoda przeprowadzenia dyskusji błędów.
8. Badanie zdolności rozdzielczej oka - Oko ludzkie – budowa, zasada widzenia przedmiotów. Zdolność rozdzielcza oka, progowa ostrość widzenia. Dyfrakcja światła na brzegach źrenicy i jej wpływ na widzenie blisko siebie leżących punktów, czynniki wpływające na ostrość wzroku. Metody wyznaczania ostrości wzroku.

### 3.4 Metody dydaktyczne

**Wykład:** wykład z prezentacją multimedialną.

**Ćwiczenia laboratoryjne:** wykonywanie doświadczeń, praca w grupach.

## 4. METODY I KRYTERIA OCENY

### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	KOŁOKWIUM, KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD,

		ĆWICZENIA
EK_02	KOŁOKWIUM, KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD, ĆWICZENIA
EK_03	KOŁOKWIUM, KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD, ĆWICZENIA
EK_04	KOŁOKWIUM, SPRAWOZDANIE, KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD, ĆWICZENIA
EK_05	KOŁOKWIUM, SPRAWOZDANIE, KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD, ĆWICZENIA
EK_06	KOŁOKWIUM, SPRAWOZDANIE, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	WYKŁAD, ĆWICZENIA
EK_07	KOŁOKWIUM, SPRAWOZDANIE, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	WYKŁAD, ĆWICZENIA

#### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

<p>Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest obecność na wykładach, uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń oraz zaliczenie na ocenę pozytywną końcowego kolokwium.</p> <p>Warunkiem zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie średniej co najmniej 3,00 ze sprawdzianów cząstkowych na podstawie wiedzy z zakresu wykładu i materiału przygotowawczego do ćwiczeń, poprawne wykonanie wszystkich ćwiczeń praktycznych, zaliczenie sprawozdania z każdego ćwiczenia.</p> <p>Kryteria oceny:  5.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 93%-100%  4.5 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 85%-92%  4.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 77%-84%  3.5 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 69%-76%  3.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 60%-68%  2.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia poniżej 60%</p>
--

#### 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów	50
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	45
SUMA GODZIN	100
<b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>	<b>4</b>

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	

## 7. LITERATURA

### Literatura podstawowa:

1. Jaroszyk F. (red.), Biofizyka – podręcznik dla studentów, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2008, ss.: 90-256, 296-301, 338-662, 665-823
2. Aniołczyk H. (red.), Pola elektromagnetyczne – źródła, oddziaływanie, ochrona, Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łódź, 2000, ss.: 23-288.
3. Słószarek G., Biofizyka molekularna – zjawiska, instrumenty, modelowanie, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2011, ss. 311-513

### Literatura uzupełniająca:

1. Hryniewicz A.Z., Rokita E. (red.), Cz. 1. Fizyczne metody badań w biologii, medycynie i ochronie środowiska, , Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1999, ss.115-219, 239-321., Cz. 2. Hryniewicz A.Z., Rokita E. (red.), Fizyczne metody diagnostyki medycznej i terapii, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2000.
2. Jóźwiak Z., Bartosz G. (red.), Biofizyka – wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2005.
3. Terlecki J. (red.), Ćwiczenia laboratoryjne z biofizyki i fizyki, podręcznik dla studentów, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 1999.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej