

SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2025 - 2030
(skrajne daty)

Rok akademicki 2025/2026

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Biofizyka medyczna
Kod przedmiotu*	Bf
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Medyczny Collegium Medicum, Uniwersytet Rzeszowski
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych, Instytut Nauk Fizycznych
Kierunek studiów	Analityka medyczna
Poziom studiów	Jednolite magisterskie
Profil	Praktyczny
Forma studiów	Stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	Rok I, semestr I
Rodzaj przedmiotu	Obowiązkowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	Dr inż. Grzegorz Gruzeł
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	Dr inż. Grzegorz Gruzeł - wykłady Dr Ewelina Bator - laboratoria

* -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)

WYKŁAD – ZALICZENIE

LABORATORIA – 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 ₁	Potrafi opisać i analizować przykładowe zjawiska i procesy fizyczne występujące w farmakoterapii i diagnostyce chorób.
C ₂	Zna i rozumie przykładowe biofizyczne aspekty diagnostyki i terapii.
C ₃	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 ₄	Potrafi charakteryzować wpływ czynników fizycznych środowiska na organizmy żywe.
C ₅	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 ¹
EK_01	Student zna i rozumie mechanizmy regulacji funkcji narządów i układów organizmu człowieka z perspektywy biofizycznej, potrafi opisać zależności i procesy zachodzące w organizmie na poziomie fizycznym i molekularnym.	A.W5.
EK_02	Student zna budowę, właściwości fizykochemiczne oraz funkcje podstawowych biomolekuł, takich jak węglowodany, lipidy, aminokwasy, białka, kwasy nukleinowe, hormony i witaminy, i potrafi wyjaśnić ich rolę w procesach biofizycznych organizmu.	A.W7.
EK_3	Student zna i rozumie mechanizmy komunikacji między komórkami i między komórką a macierzą pozakomórkową, potrafi omówić szlaki przekazywania sygnałów na poziomie biofizycznym oraz wskazać przykłady ich zaburzeń.	A.W9.
EK_4	Student zna i rozumie podstawowe zjawiska biofizyczne zachodzące na poziomie komórek, tkanek i narządów, potrafi opisać ich znaczenie oraz wpływ na funkcjonowanie organizmu.	A.W21.
EK_5	Student zna pozytywne i negatywne efekty oddziaływań czynników fizycznych (takich jak promieniowanie, pola elektromagnetyczne, temperatura) na organizm człowieka i potrafi wyjaśnić mechanizmy tych oddziaływań.	A.W22.

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

EK_6	Student potrafi identyfikować i opisywać biofizyczne podstawy funkcjonowania organizmu ludzkiego, stosując odpowiednie metody i techniki charakterystyczne dla biofizyki medycznej.	A.U15.
EK_7	Student potrafi wyjaśnić wpływ wybranych czynników środowiskowych (temperatura, przyspieszenie ziemskie, ciśnienie atmosferyczne, pole elektromagnetyczne, promieniowanie jonizujące) na organizm człowieka, posługując się wiedzą biofizyczną.	A.U16.

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne Budowa materii, stany skupienia w odniesieniu do budowy układów biologicznych. Charakterystyka wpływu czynników fizycznych środowiska na organizmy żywe – 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. 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. 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. 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. 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. Dynamika rozwoju wybranych metod diagnostycznych – osiągnięcia w zastosowaniu fizyki jądrowej i fal elektromagnetycznych w diagnostyce medycznej i metodach spektroskopowych. 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. Opis i interpretacja właściwości i zjawisk biofizycznych – modelowanie biologiczne, fizyczne, analogowe i matematyczne na przykładzie pomiarów farmakometrycznych. Pomiary i wyznaczanie wielkości fizycznych w przypadku organizmów żywych i ich środowiska – elementy biotermodynamiki, bioenergetyki, termokinetyki i termografii.

Opis i analiza zjawisk i procesów fizycznych występujących w farmakoterapii i diagnostyce chorób – elementy farmakometrii, NMR, USG, EKG.

B. Problematyka ćwiczeń, konwersatoriów, laboratoriów, zajęć praktycznych

Treści merytoryczne
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, viskozymetr Ostwalda, viskozymetr Hessa, prawo Poiseuille’a, viskozymetr rotacyjny, równanie Marka-Kuhna-Houwinka, energia aktywacji cieczy, graniczna liczba lepkościowa.
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.
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.
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.
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.
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.
Falowy charakter ultradźwięków – dyfrakcja - fale podłużne, zasada Huygensa, interferencja, dyfrakcja Fraunhofera i Fresnela.
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.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Laboratoria: 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 ZALICZENIOWE	WYKŁAD
EK_02	KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD
EK_03	KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD
EK_04	KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD
EK_05	KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD
EK_06	KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD
EK_07	KOŁOKWIUM ZALICZENIOWE	WYKŁAD

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Warunkiem zaliczenia wykładów jest obecność na wykładach, uzyskanie zaliczenia z końcowego kolokwium, w postaci testu jednokrotnego wyboru.

Warunkiem zaliczenia laboratorium jest obecność na laboratoriach oraz poprawne wykonanie ćwiczeń praktycznych, zaliczenie sprawozdania z każdego ćwiczenia oraz uzyskanie średniej co najmniej 3,00 z odpowiedzi na podstawie wiedzy z zakresu wykładu i materiału obowiązującego na ćwiczeniach.

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

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny 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
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	4

** 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

1. Literatura podstawowa: Jaroszyk F. (red.), Biofizyka – podręcznik dla studentów, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2013
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, 2013, 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. Józwiak Z., Bartosz G. (red.), Biofizyka – wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej