

SYLABUS
DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2024-2029

Rok akademicki 2024-2025

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 |
| Koordynator | 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

| | |
|----|--|
| C1 | Potrafi opisać i analizować przykładowe zjawiska i procesy fizyczne występujące w farmakoterapii i diagnostyce chorób. |
| C2 | Zna i rozumie przykładowe biofizyczne aspekty diagnostyki i terapii. |
| C3 | 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. |
| C4 | Potrafi charakteryzować wpływ czynników fizycznych środowiska na organizmy żywe. |
| C5 | 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 | 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 – charakterystyka pola elektromagnetycznego, charakterystyka poszczególnych typów |

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

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 – sedymentacja, 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 Ostwald, 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 | KOLOKWIMUM, KOLOKWIMUM 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:</p> <p>5.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 93%-100%</p> <p>4.5 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 85%-92%</p> <p>4.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 77%-84%</p> <p>3.5 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 69%-76%</p> <p>3.0 – wykazuje znajomość treści kształcenia na poziomie 60%-68%</p> <p>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 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

Literatura podstawowa:

1. Jaroszyk F. (red.), Biofizyka – podręcznik dla studentów, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2011, 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. Hrynkiewicz 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. Hrynkiewicz 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.
3. Terlecki J. (red.), Ćwiczenia laboratoryjne z biofizyki i fizyki, podręcznik dla studentów, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 1999.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej