



## Biofizyka

<b>1. METRYCZKA</b>	
<b>Rok akademicki</b>	2024/2025
<b>Wydział</b>	Lekarski
<b>Kierunek studiów</b>	Lekarski
<b>Dyscyplina wiodąca</b>	<i>Nauki medyczne</i>
<b>Profil studiów</b>	Ogólnoakademicki
<b>Poziom kształcenia</b>	<i>Jednolite magisterskie</i>
<b>Forma studiów</b>	<i>stacjonarne</i>
<b>Typ modułu/przedmiotu</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Forma weryfikacji efektów uczenia się</b>	<b>zaliczenie</b>
<b>Jednostka prowadząca /jednostki prowadzące</b>	Zakład Biofizyk, Fizjologii i Patofizjologii Wydział Nauki o Zdrowiu WUM Adres: ul. Chałubińskiego 5 02-004 Warszawa Telefony: +48 22 6286334 Fax: +48 22 6287846
<b>Kierownik jednostki/kierownicy jednostek</b>	Prof. dr hab. Dariusz Szukiewicz (dariusz.szukiewicz@wum.edu.pl)
<b>Koordynator przedmiotu</b>	Dr hab. Maria Sobol (maria.sobol@wum.edu.pl)
<b>Osoba odpowiedzialna za sylabus)</b>	Dr hab. Maria Sobol
<b>Prowadzący zajęcia</b>	Prof. D. Szukiewicz, dr hab. M. Sobol, dr Piotr Jeleń, dr A. Malinowska, dr M. Pylak, prof. J. Przybylski, mgr T. Siedlecki, dr P. Kowalczyk, dr hab. A. Sepulveda

<b>2. INFORMACJE PODSTAWOWE</b>			
<b>Rok i semestr studiów</b>	I semestr zimowy	<b>Liczba punktów ECTS</b>	2,0
<b>FORMA PROWADZENIA ZAJĘĆ</b>		<b>Liczba godzin</b>	<b>Kalkulacja punktów ECTS</b>
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim</b>			
wykład (W)		5 (w tym 2h e-learning)	0,17
seminarium (S)		10	0,33
ćwiczenia (C)		15	0,5
e-learning (e-L)			
zajęcia praktyczne (ZP)			
praktyka zawodowa (PZ)			
<b>Samodzielna praca studenta</b>			
Przygotowanie do zajęć i zaliczeń		30	1

<b>3. CELE KSZTAŁCENIA</b>	
C1	Przekazanie studentom pewnego zasobu wiedzy teoretycznej i praktycznej pozwalającej na zrozumienie fizycznych podstaw procesów życiowych zachodzących w organizmie oraz metod fizycznych stosowanych w medycynie
C2	Poznanie fizycznej struktury układów biologicznych, fizyczna interpretacja ich funkcji
C3	Poznanie fizycznych podstaw metod diagnostycznych
C4	Poznanie jakie mechanizmy oddziaływania czynników fizycznych na organizmy żywe są wykorzystywane w celach terapeutycznych
C5	Znajomość czynników fizycznych oddziałujących na człowieka w jego środowisku

<b>4. STANDARD KSZTAŁCENIA – SZCZEGÓŁOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>	
<b>Symbol i numer efektu uczenia się zgodnie ze standardami uczenia się</b>	<b>Efekty w zakresie</b> (zgodnie z załącznikiem do Rozporządzenia Ministra Edukacji i Nauki z 29 września 2023 r.)
<b>Wiedzy – Absolwent* zna i rozumie:</b>	

B. W4	prawa fizyczne opisujące przepływ cieczy i czynniki wpływające na opór naczyniowy przepływu krwi
B. W5	naturalne i sztuczne źródła promieniowania jonizującego oraz jego oddziaływanie z materią
B. W6	fizykochemiczne i molekularne podstawy działania narządów zmysłów
B. W7	fizyczne podstawy nieinwazyjnych metod obrazowania
B. W8	fizyczne podstawy wybranych technik terapeutycznych

**Umiejętności – Absolwent\* potrafi:**

B. U1	wykorzystać znajomość praw fizyki do wyjaśnienia wpływu czynników zewnętrznych, takich jak temperatura, przyspieszenie, ciśnienie, pole elektromagnetyczne i promieniowanie jonizujące, na organizm człowieka
B. U2	ocenić wpływ dawki promieniowania jonizującego na prawidłowe i zmienione chorobowo tkanki organizmu oraz stosować się do zasad ochrony radiologicznej

*\*W załącznikach do Rozporządzenia Ministra Edukacji i Nauki z 29 września 2023 r. wspomina się o „absolwencie”, a nie studentie*

## 5. POZOSTAŁE EFEKTY UCZENIA SIĘ

Numer efektu uczenia się	Efekty w zakresie
--------------------------	-------------------

**Wiedzy – Absolwent zna i rozumie:**

W1	
W2	

**Umiejętności – Absolwent potrafi:**

U1	
U2	

**Kompetencji społecznych – Absolwent jest gotów do:**

K1	
K2	

## 6. ZAJĘCIA

Forma zajęć	Treści programowe	Efekty uczenia się
W1	Znaczenie biofizyki we współczesnej medycynie	B. W4, B. W5, B. W6, B. W7, B. W8

W2	Promieniowanie jonizujące. Ochrona radiologiczna -podstawy	B. W5, B. W8
S1	Elementy termodynamiki. Właściwości błon biologicznych. Transport przez błony biologiczne. Zjawiska bioelektryczne w błonach: potencjał równowagi, spoczynkowy i czynnościowy.	B. W6, B. U1
S2	Biofizyka układu krążenia (podstawy fizyczne przepływów, prawa fizyczne płynów doskonałych i rzeczywistych, własności cieczy –lepkość i napięcie powierzchniowe, układ tętniczy i żylny, opór naczyniowy przepływu, przepływ laminarny, burzliwy i pulsacyjny)	B. W4
S3	Elektryczna czynność serca	B. W7
S4	Biofizyka układu oddechowego (ciśnienie parcjalne gazów oddechowych w powietrzu atmosferycznym i w pęcherzykach płucnych, mechanika oddychania, spirometria). Oddychanie w warunkach ekstremalnych.	B. W4, B. U1
S5	Metody obrazowania w medycynie (CT, PET, SPECT, MRI)	B. W7
C1	Fale akustyczne (budowa układu słuchowego – percepcja i analiza bodźców słuchowych, fizyczne cechy dźwięku, audiometria tonalna (przewodnictwo powietrzne i kostne, niedosłuch przewodzeniowy), próby stroikowe)	B. W6, B. U1
C2	Fizyka ultradźwięków (wytwarzanie i detekcja fal w ultrasonografii, artefakty)	B. W7, B. U1
C3	Ultrasonografia dopplerowska (nowe techniki ultrasonograficzne)	B. W4, B. W7, B. U1
C4	Układ optyczny oka (powstawanie obrazów w oku ludzkim, akomodacja oka, starczowzroczność, wady wzroku i ich korygowanie, powiększenie okularowe)	B. W6, B. U1
C5	Promieniowanie rentgenowskie – podstawy fizyczne (prawo absorpcji, widmo ciągłe i dyskretne, analiza zdjęć rentgenowskich). Ochrona radiologiczna, ocena szkodliwości dawki promieniowania jonizującego.	B. W5, B. W8, B.U1, B. U2

## 7. LITERATURA

### Obowiązkowa

Biofizyka pod red F. Jaroszyka, PZWL 2014,

Biofizyka 500 pytań testowych, P.Jeleń, M.Sobol, J.Zieliński PZWL 2015

### Uzupełniająca

„Wybrane zagadnienia z biofizyki” pod red S. Miększa, A. Hendricha, Wrocław

„Podstawy biofizyki” pod red. prof. Piławskiego

## 8. SPOSOBY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol przedmiotowego efektu uczenia się	Sposoby weryfikacji efektu uczenia się	Kryterium zaliczenia
--	--	----------------------

**Załącznik nr 4A do Procedury opracowywania i okresowego przeglądu programów studiów**  
(stanowiącej załącznik do Zarządzenia nr .../2024 Rektora WUM z dnia .....2024 r.)

Np. A.W1, A.U1, K1	Pole definiuje metody wykorzystywane do oceniania studentów, np. kartkówka, kolokwium, raport z ćwiczeń itp.	Np. próg zaliczeniowy
B. W4	Kartkówka składająca się z 5 pytań, raport z ćwiczenia, test końcowy	Podczas każdego ćwiczenia laboratoryjnych przeprowadzana jest kartkówka składająca się z 5 pytań. Warunkiem uzyskania zaliczenia z ćwiczenia jest uzyskanie co najmniej 3 punktów z kartkówki oraz napisanie raportu z ćwiczenia.
B. W5	Kartkówka składająca się z 5 pytań, raport z ćwiczenia, test końcowy	
B. W6	Kartkówka składająca się z 5 pytań, raport z ćwiczenia, test końcowy	
B. W7	Kartkówka składająca się z 5 pytań, raport z ćwiczenia, test końcowy	
B. W8	Kartkówka składająca się z 5 pytań, raport z ćwiczenia, test końcowy	
B. U1	Pozytywna ocena prowadzącego nabytych podczas zajęć umiejętności	Umiejętność rozwiązywania postawionych problemów co najmniej w stopniu dostatecznym
B. U2	Pozytywna ocena prowadzącego nabytych podczas zajęć umiejętności	Umiejętność rozwiązywania postawionych problemów co najmniej w stopniu dostatecznym
B. W4, B.W5, B. W6, B. W7, B.W8, B. U1, B. U2	Zaliczenie przedmiotu kolokwium pisemne - czas trwania zaliczenia: 90 minut, 60 pytań testowych jednokrotnego wyboru	uzyskanie co najmniej 60% punktów

## 9. INFORMACJE DODATKOWE

(tu należy zamieścić informacje istotne z punktu widzenia nauczyciela niezawarte w pozostałej części sylabusu, w szczególności w oparciu o regulacje wynikające z § 26 ust. 1 i 2, § 27 ust. 3 oraz § 28 ust. 1 Regulaminu Studiów wskazanie liczby terminów zaliczeń przedmiotu, w tym zaliczeń dopuszczających do egzaminu, oraz np. czy przedmiot jest powiązany z badaniami naukowymi, szczegółowy opis egzaminu, informacje o kole naukowym)

Wiedza z matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej.

Ponadto obowiązuje samodzielne opracowanie zagadnień do ćwiczeń oraz przygotowanie się do seminariów na podstawie dostępnych materiałów i instrukcji dotyczących omawianych zagadnień.

Osoba odpowiedzialna za dydaktykę: Dr hab. Maria Sobol [maria.sobol@wum.edu.pl](mailto:maria.sobol@wum.edu.pl)

### Regulamin

1. Ćwiczenia laboratoryjne studenci wykonują w grupach minimum 10-cio osobowych
2. Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa. Każda nieobecność musi być usprawiedliwiona, a ćwiczenie należy odrobić w terminie ustalonym z osobą odpowiedzialną za dydaktykę dla WL. Usprawiedliwieniem może być zwolnienie lekarskie bądź zaświadczenie o zaistnieniu wypadku losowego.
3. Warunkiem zaliczenia każdego ćwiczenia jest zaliczenie części praktycznej (wykonanie ćwiczenia), uzyskanie co najmniej 3 p z kartkówki oraz napisanie sprawozdania z ćwiczenia.

4. Obecność na seminariach jest obowiązkowa. Warunkiem zaliczenia seminarium jest czynny udział w zajęciach.
5. Do materiału realizowanego podczas każdego wykładu zadawanych jest 10 pytań testowych. Warunkiem zaliczenia każdego wykładu jest udzielenie prawidłowej odpowiedzi na co najmniej 6 pytań.
6. Studenci, którzy nie zaliczyli ćwiczeń laboratoryjnych seminariów lub wykładów są niedopuszczeni do zaliczenia przedmiotu
7. Przewidziane są dwa terminy zaliczenia przedmiotu (kolokwium i kolokwium poprawkowe).

Forma zaliczenia przedmiotu:

kolokwium pisemne - czas trwania zaliczenia: 90 minut, kolokwium pisemne (60 pytań - testowe), ocenianie pytań- każde pytanie oceniane w skali od 0-1 punktów, dobra odp. 1p, zła odp. 0 p, minimalna suma uzyskana to 0 punktów, maksymalna liczba punktów 60 punktów

ocena	kryteria
2,0 (ndst)	0-35
3,0 (dost)	36-40
3,5 (ddb)	41-45
4,0 (db)	46-50
4,5 (pdb)	51-55
5,0 (bdb)	56-60

Prawa majątkowe, w tym autorskie, do sylabusu przysługują WUM. Sylabus może być wykorzystywany dla celów związanych z kształceniem na studiach odbywanych w WUM. Korzystanie z sylabusu w innych celach wymaga zgody WUM.

**UWAGA**

Końcowe 10 minut ostatnich zajęć w bloku/semestrze/roku należy przeznaczyć na wypełnienie przez studentów  
Ankiety Oceny Zajęć i Nauczycieli Akademickich