SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026/2027 - 2029/2030

Rok akademicki 2027/2028

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	*podstawy fizyki medycznej i biofizyki*
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	*Instytut Informatyki, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych*
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	*Instytut Nauk Fizycznych, Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych*
Kierunek studiów	*sztuczna inteligencja*
Poziom studiów	*studia I stopnia*
Profil	*ogólnoakademicki*
Forma studiów	*stacjonarne*
Rok i semestr/y studiów	*rok II, semestr 4*
Rodzaj przedmiotu	*przedmiot specjalnościowy (sztuczna inteligencja w medycynie)*
Język wykładowy	*polski*
Koordynator	*dr hab. Józef Cebulski, prof. UR*
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	*dr hab. Józef Cebulski, prof. UR*

*** -** *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**
4	30	15		15					5

1.2. Sposób realizacji zajęć

zajęcia w formie tradycyjnej

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)

wykład – zaliczenie bez oceny, ćwiczenia – zaliczenie z oceną, laboratoria – zaliczenie z oceną

2.WYMAGANIA WSTĘPNE

Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ogólnej, matematyki oraz biologii na poziomie szkoły średniej i pierwszych semestrów studiów I stopnia.

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami fizyki medycznej i biofizyki, ze szczególnym uwzględnieniem procesów fizycznych zachodzących w organizmie człowieka.
C2	Wykształcenie umiejętności opisu i interpretacji zjawisk fizycznych wykorzystywanych w diagnostyce i terapii medycznej.
C3	Przygotowanie studentów do rozumienia fizycznych podstaw obrazowania medycznego, promieniowania oraz biosygnałów.
C4	Kształtowanie umiejętności krytycznej analizy danych biomedycznych oraz odpowiedzialnej pracy z aparaturą pomiarową.

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 wyjaśnia podstawowe zjawiska fizyczne zachodzące w układach biologicznych oraz opisuje ich znaczenie w medycynie.	K_W02
EK_02	Student interpretuje działanie wybranych metod diagnostyki medycznej w oparciu o prawa fizyki i biofizyki	K_U02, K_U06
EK_03	Student analizuje biosygnały i obrazy medyczne oraz potrafi przedstawić wyniki w formie raportu lub prezentacji.	K_U11, K_U15
EK_04	Student jest świadomy biologicznych skutków oddziaływania czynników fizycznych na organizm człowieka i przestrzegania zasad bezpieczeństwa.	K_K01, K_K04

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Wprowadzenie do fizyki medycznej i biofizyki
Definicja biofizyki jako nauki interdyscyplinarnej. Zakres badań biofizyki i fizyki medycznej. Hierarchiczna budowa organizmów żywych (poziom atomowy, molekularny, komórkowy, tkankowy i narządowy). Oddziaływania fizyczne w układach biologicznych (jonowe, dipolowe, van der Waalsa). Równowaga energetyczna układów biologicznych.
Mechanika układów biologicznych
Podstawowe wielkości mechaniczne w biofizyce. Deformacje i sprężystość tkanek biologicznych. Prawo Hooke'a i moduł Younga. Biomechaniczne właściwości kości, mięśni i ścięgien. Skurcz mięśniowy – podstawy biofizyczne. Znaczenie mechaniki w medycynie i bioinżynierii.
Reologia i właściwości cieczy biologicznych
Ciecze newtonowskie i nienewtonowskie. Lepkość dynamiczna i kinematyczna. Reologia krwi – hematokryt, pseudoplastyczność, efekt Fahraeusa-Lindqvista. Opór przepływu i moc serca. Znaczenie reologii w mikrokrążeniu i diagnostyce.

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

Organizm jako układ termodynamiczny Podstawowe pojęcia termodynamiki: układ termodynamiczny, parametry stanu, energia wewnętrzna, ciepło, praca, entropia. Typy układów termodynamicznych (otwarte, zamknięte, izolowane). Organizm żywy jako układ nierównowagowy i stacjonarny. Model gazu doskonałego i jego zastosowanie w biofizyce. Przemiany termodynamiczne (izotermiczna, izochoryczna, izobaryczna, adiabatyczna). Zerowa, pierwsza i druga zasada termodynamiki w odniesieniu do procesów biologicznych. Potencjały termodynamiczne (energia swobodna Helmholtza i Gibbsa) i ich znaczenie w bioenergetyce. Wartość energetyczna pożywienia i kalorymetria. Procesy nieodwracalne i transport energii oraz materii w organizmie. Zaburzenia gospodarki cieplnej organizmu: hipertermia, hipotermia, krioterapia – podstawy fizyczne i biologiczne.
Promieniowanie elektromagnetyczne i jądrowe Zakresy widma elektromagnetycznego. Promieniowanie jonizujące i niejonizujące. Źródła promieniowania. Oddziaływanie promieniowania z materią biologiczną. Skutki biologiczne promieniowania, uszkodzenia DNA, podstawy ochrony radiologicznej.
Fizyczne podstawy obrazowania medycznego Zasady fizyczne wybranych metod obrazowania: RTG, tomografia komputerowa, rezonans magnetyczny, ultrasonografia. Ograniczenia i bezpieczeństwo metod obrazowania.
Biosygnały i bioelektryczność Definicja biosygnału. Sygnały analogowe i cyfrowe. Podstawy przetwarzania sygnałów biomedycznych. Bioelektryczne właściwości tkanek. Podstawy elektrokardiografii – model dipola serca, odprowadzenia EKG.
Biofizyka zmysłów Fizyczne podstawy słuchu, równowagi i widzenia. Fale dźwiękowe i ich cechy fizyczne. Mechanizmy percepcji bodźców świetlnych i akustycznych.
Czynniki środowiskowe i ich wpływ na organizm Wpływ ciśnienia, przyspieszeń, drgań, pól elektromagnetycznych i promieniowania na organizm człowieka. Zastosowania w medycynie, fizjologii i ergonomii.

B. Problematyka ćwiczeń

Rozwiązywanie zadań z biomechaniki i biofizyki.
Analiza przykładów klinicznych z zastosowaniem praw fizyki.
Interpretacja wykresów i danych biomedycznych.

C. Problematyka laboratoriów

Rejestracja i analiza biosygnałów.
Podstawy pomiarów biofizycznych.
Analiza sygnałów EKG.
Podstawowe elementy obrazowania medycznego.
Opracowanie wyników i sprawozdań laboratoryjnych.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, dyskusja.
Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, analiza przypadków.
Laboratorium: praca z aparaturą pomiarową, analiza danych.

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	kolokwium	w
EK_02	zadania	ćw
EK_03	sprawozdanie	lab
EK_04	obserwacja w trakcie zajęć, aktywność	lab

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Obecność zgodna z regulaminem studiów.

Zaliczenie wykładu:

Następuje na podstawie pozytywnie ocenionej wiedzy z zakresu zagadnień z zakresu wykładu. Weryfikacja wiedzy odbędzie się w formie kolokwium w zakresie osiągnięcia efektu EK_01 (ocenianego jako zal/nzal). Negatywna oceny wiedzy studenta skutkuje brakiem zaliczenia wykładu.

Zaliczenie ćwiczeń:

Następuje na podstawie zadań w obszarze osiągnięcia efektu EK_02 (ocenianego w skali 2.0 - 5.0). Każde zadanie oceniane jest w skali punktowej. Wszystkie zadania muszą zostać wykonane na przynajmniej ocenę 3.0, co stanowi 50% z maksymalnej liczby punktów do uzyskania, wyższe oceny wprost proporcjonalnie do skali punktowej. Ocena końcowa z efektu będzie uśrednioną oceną z ocen cząstkowych wszystkich zadań.
Ocena końcowa z ćwiczeń będzie wystawiona na postawie oceny z efektu EK_02.

Zaliczenie laboratorium:

Następuje na podstawie sprawozdań tematycznych, realizowanych w obszarze osiągnięcia efektu EK_03 (ocenianego w skali 2.0 - 5.0). Każde sprawozdanie oceniane jest w skali punktowej. Wszystkie sprawozdania muszą zostać wykonane na przynajmniej ocenę 3.0, co stanowi 50% z maksymalnej liczby punktów do uzyskania, wyższe oceny wprost proporcjonalnie do skali punktowej. Ocena końcowa z efektu będzie uśrednioną oceną z wszystkich sprawozdań.
Aktywność weryfikowana będzie w obszarze efektu EK_04 (zal/nzal).
Ocena końcowa z laboratorium będzie wystawiona na podstawie oceny z efektu EK_03, pod warunkiem, że efekt EK_04 został zaliczony pozytywnie.

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	60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	15
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	55
SUMA GODZIN	130
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	**5**

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

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	–
zasady i formy odbywania praktyk	–

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

• Jaroszyk, Feliks (red.). *Biofizyka: podręcznik dla studentów*. Wyd. 2, uaktualnione i rozszerzone. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2008. ISBN 978-83-200-3676-3.

• Jóźwiak, Zofia; Bartosz, Grzegorz (red.). *Biofizyka: wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2013. ISBN 978-83-01-14461-6 (EAN: 9788301144616).

• Kubisz, Leszek. *Biofizyka*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2024. Wyd. 1. ISBN 978-83-01-23526-0 (EAN: 9788301235260)

• Parke, William C. Biophysics: *A Student's Guide to the Physics of the Life Sciences and Medicine*. Springer International Publishing, 1st ed. 2020/2021.
ISBN-13: 9783030441456; ISBN-10: 3030441482

Literatura uzupełniająca:

• Hall, John E., *Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology*. 13th edition. Philadelphia: Elsevier, 2016. ISBN 978-1-4557-7005-2.
Klasyczna pozycja, szczególnie cenna przy biofizyce układów biologicznych, krążeniu, transporcie i sygnałach bioelektrycznych.

• Bushberg, Jerrold T.; Seibert, J. Anthony; Leidholdt, Edwin M.; Boone, John M. *The Essential Physics of Medical Imaging*. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2012. ISBN 978-0-7817-8057-5.
Podstawa fizyki obrazowania medycznego: RTG, CT, MRI, USG, medycyna nuklearna.

• Hobbie, Russell K.; Roth, Bradley J. *Intermediate Physics for Medicine and Biology. 4th edition*. New York: Springer, 2007. ISBN 978-0-387-30942-2.
Podręcznik akademicki: biomechanika, bioelektryczność, promieniowanie, transport masy i energii w organizmie.

• Traczyk, Wojciech Z.; Trzebski, Andrzej (red.). *Fizjologia człowieka z elementami biofizyki*. Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL, 2010. ISBN 978-83-200-4061-6.

Pozycja łącząca procesy fizyczne z fizjologią – często akceptowana w sylabusach kierunków medycznych, biomedycznych i biofizycznych.