SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026/2027 - 2029/2030

Rok akademicki 2028/2029

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	*przetwarzanie i analiza sygnałów biomedycznych*
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 III, semestr 6*
Rodzaj przedmiotu	*przedmiot specjalnościowy (sztuczna inteligencja w medycynie)*
Język wykładowy	*polski*
Koordynator	*dr hab. Andrzej Wal, prof. UR*
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	*dr hab. Andrzej Wal, 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**
6	15			25		15			5

1.2. Sposób realizacji zajęć

zajęcia w formie tradycyjnej

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku)

wykład – egzamin, laboratoria – zaliczenie z oceną, zajęcia projektowe – zaliczenie z oceną

2.WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość podstaw biofizyki oraz umiejętność programowania (Python/Matlab).

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie z fizycznymi podstawami sygnałów biomedycznych.
C2	Nabycie umiejętności cyfrowego przetwarzania sygnałów biomedycznych.
C3	Poznanie i zastosowanie metod analizy sygnałów biomedycznych.

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	w zaawansowanym stopniu wybrane zjawiska i procesy z zakresu fizyki w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu sygnałów biomedycznych.	K_W02
EK_02	opisywać i badać wybrane sygnały biomedyczne w zastosowaniach sztucznej inteligencji	K_U02
EK_03	opracować w języku polskim raporty z analizy sygnałów biomedycznych, dyskutować takie opisy posługując się specjalistyczną terminologią	K_U11
EK_04	planować i realizować proces własnego dokształcania się w zakresie analizy sygnałów biomedycznych.	K_U13
EK_05	pozyskiwać informacje z różnych źródeł, w tym z literatury oraz baz danych, zarówno w języku polskim jak i w języku angielskim dotyczące sygnałów biomedycznych, dokonywać ich interpretacji i krytycznej oceny	K_U15

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Wprowadzenie do sygnałów biomedycznych, klasyfikacja oraz cechy takich sygnałów.
Charakterystyka fizyczna sygnałów EKG.
Charakterystyka fizyczna sygnałów EEG.
Charakterystyka fizyczna sygnałów EMG.
Sposoby pomiaru sygnałów biomedycznych: elektrody, wzmacniacze, artefakty.
Podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów biomedycznych: filtracja, usuwanie zakłóceń.
Analiza sygnału EKG: detekcja zespołów QRS, analiza odstępów czasowych, analiza rytmu serca.
Analiza sygnału EEG: analiza widmowa EEG, transformata falkowa.
Ogólnodostępne bazy danych sygnałów biomedycznych.
Proste wykorzystanie uczenia maszynowego w analizie EKG: ekstrakcja cech, klasyfikacja, ocena skuteczności klasyfikacji.

B. Problematyka laboratoriów

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

Wprowadzenie do środowiska obliczeniowego (Matlab/Python), formaty sygnałów biomedycznych i ich import.
Operacje na sygnałach biomedycznych: segmentacja, częstotliwości próbkowania, wykresy.
Filtrowanie sygnałów biomedycznych: filtry cyfrowe dolnoprzepustowe, górnoprzepustowe, pasmowo-przepustowe.
Analiza sygnału EKG: filtracja, detekcja QRS, ekstrakcja cech czasowych, wizualizacja cech.
Analiza sygnału EEG: wizualizacja wielokanałowego EEG, analiza widmowa, analiza czas-częstotliwość.
Analiza sygnału EMG: filtracja, analiza amplitudowa, analiza częstotliwościowa.
Wprowadzenie do uczenia maszynowego w analizie EKG: ekstrakcja cech, klasyfikacja.

C. Problematyka zajęć projektowych

Klasyfikacja rytmu serca na podstawie EKG (dane to tych i następnych projektów będą pochodzić z ogólnodostępnych baz danych).
Analiza HRV (Heart Rate Variability) u różnych pacjentów.
Ocena zmęczenia mięśni na podstawie EMG.
Porównanie metod filtracji sygnałów biomedycznych.
Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnału EKG.
Metody usuwanie artefaktów z sygnałów EKG.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: z prezentacją multimedialną
Laboratorium: wykonywanie ćwiczeń przy komputerze
Zajęcia projektowe: metoda projektów

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	obserwacja w trakcie zajęć, egzamin pisemny	w., lab., egz.
EK_02	obserwacja w trakcie zajęć, wykonanie ćwiczeń	w., lab.,
EK_03	obserwacja w trakcie zajęć, projekt	w., z. proj.
EK_04	obserwacja w trakcie zajęć, wykonanie ćwiczeń	z. lab.
EK_05	obserwacja w trakcie zajęć, projekt	w., z. lab

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Wykład: Pozytywny wynik egzaminu. Laboratoria: Zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych. Ćwiczenia będą oceniane w skali punktowej. Zajęcia projektowe: zrealizowanie projektów polegające na: wyborze danych, przetwarzaniu danych, analizie danych, wyznaczenie cech sygnałów, wizualizacja wyników, prezentacji projektu, napisanie raportu. Projekty będą oceniane w skali punktowej.

Skala punktowa stosowana przy zaliczaniu (ocena pozytywna >50% punktów): dst 51-59%, dst plus 60-69%, db 70-79%, db plus 80-89%, bdb 90-100%.

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	55
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	65
SUMA GODZIN	125
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: Augustyniak P, Elektroniczna aparatura medyczna, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2015. Duda K, Analiza sygnałów biomedycznych, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2010. Tadeusiewicz R, Podstawy inżynierii biomedycznej, Wydawnictwo AGH, Kraków, 2009. Cytowski J, Kępski R, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów elektrokardiograficznych, Wydawnictwo UKSW, 2017.
Literatura uzupełniająca: M. Ogryczak, Klasyfikacja sygnału EKG przy użyciu konwolucyjnych sieci neuronowych, ZN WEiA PG, vol. 2020, no. 71, pp. 51–54, 2020 Moczko J, Kramer L, Cyfrowe metody przetwarzania sygnałów biomedycznych, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań, 2001.