

SYLABUS**DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2025/26 – 2028/29***(skrajne daty)*

Rok akademicki 2027/28

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE/MODULE

Nazwa przedmiotu	Analiza sygnałów biomedycznych z wykorzystaniem sztucznej inteligencji
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Kierunek studiów	Systemy diagnostyczne w medycynie
Poziom studiów	studia I stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok III, semestr 6
Rodzaj przedmiotu	specjalnościowy: Sztuczna inteligencja w diagnostyce medycznej
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Andrzej Wal, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Andrzej Wal, prof. UR

* - zgodnie z ustaleniami na Wydziale

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			30					3

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****LABORATORIUM - ZALICZENIE Z OCENĄ**

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość podstawowych pojęć związanych z uczeniem maszynowym. Umiejętność programowania.

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

3.1 Cele przedmiotu

C1	Wiedza na temat zastosowań uczenia maszynowego w analizie biosygnatów na przykładzie EKG oraz EEG
C2	Umiejętność konstruowania sieci neuronowych analizujących biosygnaly.
C3	Umiejętność oceny wyników analizy biosygnatów z wykorzystaniem uczenia maszynowego.

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 elementy statystyki matematycznej oraz matematyki stosowanej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu biosygnatów	K_W01
EK_02	Student zna i rozumie zjawiska i procesy z zakresu medycyny związane z wytwarzaniem biosygnatów przez organizm ludzki oraz ich rejestracją i analizą	K_W03
EK_03	Student zna i rozumie metody obliczeniowe, narzędzia informatyczne używane do tworzenia sieci neuronowych	K_W05
EK_04	Student potrafi korzystać z technologii informatycznych oraz innych metod w celu pozyskiwania, analizy i przechowywania biosygnatów	K_U03
EK_05	Student potrafi utworzyć narzędzia do analizy biosygnatów z wykorzystaniem technik uczenia maszynowego oraz dokonać analizy ich skuteczności	K_U05
EK_06	Student potrafi w sposób przystępny przedstawić opis zjawisk z obszaru medycyny z wykorzystaniem języka fizycznego	K_U10
EK_07	Student jest gotów do uznania ograniczeń własnej wiedzy i potrzeby zasięgnięcia opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu wykorzystanie uczenia maszynowego w analizie biosygnatów	K_K01

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Źródła biosygnatów
2. Akwizycja i transformacja biosygnatów.

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

3. Parametryzacja biosygnatów i ekstrakcja cech
4. Charakterystyka sygnału EKG
5. Klasyfikacja sygnału EKG przy użyciu sieci neuronowych
5. Charakterystyka sygnału EEG
6. Klasyfikacja sygnału EEG przy użyciu sieci neuronowych
7. Problemy etyczne związane z wykorzystaniem sztucznej inteligencji w diagnostyce

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne

1. Ogólnodostępne bazy biosygnatów.
2. Przetwarzanie wstępne biosygnatów.
3. Ekstrakcja cech sygnału EKG.
4. Analiza falkowa sygnału EKG
5. Algorytmy uczenia maszynowego wykorzystywane w analizie biosygnatów.
6. Uczenie maszynowe nadzorowane w analizie sygnałów EKG.
7. Głęboka konwolucyjna sieć neuronowa w analizie sygnałów EKG.
8. Kryteria oceny wyników analizy sygnału EKG.
9. Charakterystyka sygnału EEG.
10. Wykorzystanie sieci konwolucyjnych w analizie sygnału EEG.
11. Sieci rekurencyjne stosowane w analizie aktywności mózgowej.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład z prezentacją multimedialną

Laboratorium: wykonywanie doświadczeń, projektowanie doświadczeń

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	W., LAB.
EK_02	KOLOKWIMUM, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	W., LAB.
EK_03	KOLOKWIMUM, SPRAWOZDANIE	LAB.
EK_04	SPRAWOZDANIE, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	LAB.
EK_05	SPRAWOZDANIE, OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	LAB.
EK_06	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	W., LAB.
EK_07	OBSERWACJA W TRAKCIE ZAJĘĆ	W., LAB.

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Sposób zaliczenia wykładu: zaliczenia na podstawie aktywności na wykładzie

Sposób zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych: następuje na podstawie osiągnięcia wszystkich efektów

kształcenia co potwierdzone jest oceną uzyskaną na koniec zajęć. Student otrzymuje ocenę niedostateczną, gdy nie zaliczył laboratoriów, tzn. co najmniej jeden z efektów kształcenia nie został osiągnięty; Student otrzymuje ocenę dostateczną, gdy posiada zaliczenie z laboratoriów, a przeciętnie każdy z weryfikowanych efektów zostanie osiągnięty na poziomie co najmniej 3.0; Student otrzymuje ocenę dobrą, gdy posiada zaliczenie z laboratoriów, a przeciętnie każdy z weryfikowanych efektów zostanie osiągnięty na poziomie co najmniej 3.75; Student otrzymuje ocenę bardzo dobrą, gdy posiada zaliczenie z laboratoriów, a przeciętnie każdy z weryfikowanych efektów zostanie osiągnięty na poziomie co najmniej 4.75.
--

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	45
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	25
SUMA GODZIN	75
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	3

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

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	nd
zasady i formy odbywania praktyk	nd

7. LITERATURA

Literatura podstawowa: 1. K. Kotarba, A. Król-Nowak, Eds., Podstawy uczenia maszynowego. Kraków: Wydawnictwa AGH, 2022. 2. M. Ogryczak, Klasyfikacja sygnału EKG przy użyciu konwolucyjnych sieci neuronowych, ZN WEiA PG, vol. 2020, no. 71, pp. 51–54, 2020 3. S. Patrzyk and A. Woźniacka, Sztuczna inteligencja w medycynie, Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego w Łodzi, Łódź 2022 3. K. Galas, Klasyfikacja sygnałów EEG w interfejsach mózg-komputer z wykorzystaniem sieci neuronowych, Studia i Materiały Informatyki Stosowanej, vol. 16, no. 3, pp. 18–23, 2024 4. S. Śmigiel, T. Topoliński, D. Ledziński, and T. Andrysiak, The ECG Signal Monitoring System Using Machine Learning Methods and LoRa Technology, PAR, vol. 28, no. 2, pp. 21–36, 2024 5. L. Kavva <i>et al.</i>, A review of shockable arrhythmia detection of ECG signals using machine and deep learning techniques, International Journal of Applied Mathematics and Computer Science, vol. 34, no. 3, 2024

6. S. Sanei and J. A. Chambers, EEG signal processing and machine learning, Second edition. Hoboken, NJ: Wiley, 2022.

Literatura uzupełniająca:

1. M. M. Pierścińska, M. E. Starczewska, ABC EKG : elektrokardiografia nie tylko dla orłów : repetytorium dla studentów i stażystów, Via Medica, Gdańsk 2009.
2. D. Esposito, F. Esposito, Wprowadzenie do uczenia maszynowego, APN Promise, Warszawa 2020.
3. T. Krzywicki, Systemy uczące się : sztuczne sieci neuronowe i uczenie głębokie, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, Olsztyn 2022.
4. C. Xiao and J. Sun, Introduction to Deep Learning for Healthcare, Cham: Springer International Publishing, 2021.
5. M. W. Segar, Machine learning in cardiology: a practical R-based approach. S.l.: Matthew W Segar, 2025.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej