

SYLABUS
DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2026/27 – 2029/30
(skrajne daty)
Rok akademicki 2027/28

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE/MODULE

Nazwa przedmiotu	Podstawy fizyczne sieci neuronowych
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Instytut Nauk Fizycznych
Kierunek studiów	Systemy diagnostyczne w medycynie
Poziom studiów	Studia pierwszego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	Stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	Rok II, semestr 4
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordinator	dr hab. Paweł Jakubczyk, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Paweł Jakubczyk, 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
4	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 bez oceny

Laboratorium – zaliczenie z oceną

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość podstaw fizyki układów spinowych, podstaw logiki i algebry, programowania w środowisku Matlab.

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

3.1. Cele przedmiotu

C ₁	Przekazanie wiedzy na temat fizycznych i biologicznych inspiracji działania sztucznych sieci neuronowych.
C ₂	Przekazanie wiedzy na temat matematycznej reprezentacji, dynamiki i funkcji energii sieci Hopfielda.
C ₃	Nabycie umiejętności implementacji i oceny prostych modeli sieci neuronowych w środowisku MATLAB.

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 i rozumie biologiczne i fizyczne inspiracje działania sztucznych sieci neuronowych, w szczególności rolę neuronu, połączeń synaptycznych i przetwarzania sygnałów.	K_Wo3
EK_02	Student zna i rozumie matematyczne modele sztucznego neuronu i sieci neuronowej, podstawowe architektury sieci oraz reprezentację, dynamikę i funkcję energii sieci Hopfielda.	K_Wo4
EK_03	Student zna i rozumie ograniczenia, ryzyka i dylematy etyczne związane z wykorzystaniem modeli sztucznej inteligencji w zastosowaniach technicznych i medycznych.	K_Wo8
EK_04	Student potrafi analizować prosty problem obliczeniowy i dobrać model sieci neuronowej odpowiedni do charakteru danych i celu zadania.	K_Uo1
EK_05	Student potrafi przygotować dane, uruchomić uczenie prostego modelu sieci neuronowej w środowisku MATLAB oraz ocenić jakość uzyskanych wyników.	K_Uo4
EK_06	Student potrafi opracować projekt przedstawiający implementację modelu, wyniki uczenia, ich interpretację oraz ograniczenia proponowanego rozwiązania.	K_Uo5
EK_07	Student potrafi w sposób przystępny i poprawny terminologicznie przedstawić zasadę działania oraz wybrane zastosowania sieci neuronowych.	K_U10
EK_08	Student potrafi brać udział w dyskusji nad wyborem architektury, danych wejściowych i sposobu oceny skuteczności modelu.	K_U13
EK_09	Student jest gotów do odpowiedzialnego i krytycznego wykorzystywania narzędzi opartych na sieciach neuronowych w zastosowaniach technicznych i medycznych.	K_Ko4

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

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Inspiracje biologiczne: mózg, neurony i synapsy 2. Wprowadzenie do sztucznych sieci neuronowych i obszarów ich zastosowań 3. Podstawy fizyczne przewodzenia i przetwarzania sygnałów w neuronach biologicznych 4. Model sztucznego neuronu: wagi, próg, funkcja aktywacji i architektury sieci 5. Matematyczna reprezentacja i dynamika sieci Hopfielda 6. Elementy mechaniki statystycznej i funkcja energii w opisie sieci neuronowych

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne
Wprowadzenie do środowiska MATLAB, Live Script oraz Deep Learning Toolbox; przygotowanie i wstępna analiza danych do uczenia modeli. Budowa i uczenie prostych sieci neuronowych w MATLAB: przygotowanie zbioru treningowego, walidacyjnego i testowego, dobór podstawowych parametrów modelu oraz ocena przebiegu uczenia. Zastosowanie sieci neuronowych do klasyfikacji i regresji: implementacja modelu dla danych rzeczywistych, analiza metryk jakości, interpretacja wyników i porównanie wariantów modelu.

3.4. METODY DYDAKTYCZNE

Wykład: wykład problemowy z prezentacją multimedialną, analiza modeli fizycznych i dyskusja nad zastosowaniami sieci neuronowych.

Laboratorium: zadania implementacyjne w środowisku MATLAB i Deep Learning Toolbox, analiza danych oraz realizacja projektu programistycznego.

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 aktywności, dyskusja problemowa, projekt	w., lab.
EK_02	projekt, analiza modelu, obserwacja pracy w MATLAB	w., lab.
EK_03	dyskusja problemowa, analiza przypadku, projekt	w., lab.
EK_04	zadania implementacyjne w MATLAB, projekt	lab.

EK_05	zadania implementacyjne w MATLAB, projekt, analiza wyników	lab.
EK_06	projekt, sprawozdanie z wyników	lab.
EK_07	prezentacja projektu, dyskusja	w., lab.
EK_08	dyskusja problemowa, obrona założeń projektu	w., lab.
EK_09	obserwacja postawy podczas realizacji projektu, dyskusja	lab.

4.2. WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU (KRYTERIA OCENIANIA)

Zaliczenie przedmiotu potwierdza stopień osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się. Weryfikacja osiągniętych efektów jest prowadzona na bieżąco podczas zajęć, a ocena końcowa odzwierciedla poziom opanowania treści teoretycznych i praktycznych.

Wykład – warunkiem zaliczenia jest obecność i aktywny udział w analizie fizycznych podstaw działania sieci neuronowych.

Laboratorium – warunkiem zaliczenia jest wykonanie zadań implementacyjnych w środowisku MATLAB oraz oddanie projektu obejmującego przygotowanie danych, uczenie modelu, ocenę jakości i interpretację wyników.

Ocena z laboratorium jest określana na podstawie łącznej punktacji z zadań cząstkowych i projektu:

dst. (51–60)% pkt.

+dst. (61–70)% pkt.

db. (71–80)% pkt.

+db. (81–90)% pkt.

bdb. (91–100)% pkt.

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. Uczenie maszynowe : elementy matematyki w analizie danych / Leszek Albrzykowski. - Gliwice : Helion, copyright 2023.
2. Sztuczna inteligencja od podstaw / Feliks Kurp. - Gliwice : Helion, copyright 2023.
3. Systemy uczące się : sztuczne sieci neuronowe i uczenie głębokie / Tomasz Krzywicki. - Olsztyn : Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, copyright 2022.
4. MATLAB i Simulink : poradnik użytkownika / Bogumiła Mrozek, Zbigniew Mrozek. - Wyd. 4. - Gliwice : Helion, cop. 2018.
5. Programowanie, algorytmy numeryczne i modelowanie w Matlabie / Ryszard Klempka, Bogusław Świątek, Aldona Garbacz-Klempka. - Kraków : Wydawnictwa AGH, 2017.

Literatura uzupełniająca:

1. Prosto o AI : jak działa i myśli sztuczna inteligencja? / Robert Trypuz. - Gliwice : Helion, copyright 2024.
2. MATLAB : dla naukowców i inżynierów / Rudra Pratap ; [przekł. WITKOM Witold Sikorski : Witold Sikorski]. - Wyd. 2. - Warszawa : Wydawnictwo Naukowe PWN, 2015.
3. Sztuczna inteligencja dla inżynierów : metody ogólne : praca zbiorowa / pod redakcją Mieczysława Muraszkiewicza i Roberta Nowaka. - Wydanie I. - Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2022.
4. Dokumentacja online MathWorks: MATLAB, Deep Learning Toolbox oraz Deep Network Designer (wersja aktualna dla pracowni).

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej