

**KARTA PRZEDMIOTU OFEROWANEGO W SZKOLE DOKTORSKIEJ**

Kod przedmiotu	4606-PS-ODEGKLP-0276	Nazwa przedmiotu	w j. polskim	Sieci neuronowe i sztuczna inteligencja w inżynierii chemicznej, chemii i biotechnologii		
			w j. angielskim	Neural Networks and Artificial Intelligence in Chemical Engineering, Chemistry and Biotechnology		
Przynależność do grupy przedmiotów	przedmioty specjalnościowe					
Koordynator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Eugeniusz Molga					
Jednostka realizująca	Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej	Dyscyplina/y naukowa*	Inżynieria chemiczna, Nauki chemiczne, Inżynieria biomedyczna, Inżynieria materiałowa, Nauki fizyczne, Biotechnologia			
Poziom kształcenia	Kształcenie doktorantów	Semestr	letni			
Język zajęć	polski					
Forma zaliczenia:	zaliczenie na ocenę	Sumaryczna liczba godzin w semestrze	30	Sumaryczna liczba ECTS	2	
Minimalna liczba uczestników	10	Maksymalna liczba uczestników	36	Dostępność dla studentów	Tak	
Typ zajęć		Wykład	Ćwiczenia audytorjne	Ćwiczenia projektowe	Laboratorium	Seminarium
Liczba godzin zajęć	tygodniowo	2	-	2	-	-
	łącznie w semestrze	15	-	15	-	-

\* nie dotyczy warsztatu badacza

**1. Wymagania wstępne**

Podstawowa znajomość przedmiotu Matematyka w zakresie studiów I i II stopnia na PW.

**2. Cele przedmiotu**

Celem przedmiotu jest poznanie podstawowych właściwości sieci neuronowych, sposobów ich działania oraz istoty sztucznej inteligencji. Zakres przedmiotu obejmuje również praktyczne rozpoznanie potencjalnych obszarów zastosowania sieci neuronowych w inżynierii chemicznej, chemii i biotechnologii

**3. Treści programowe (dla każdego typu zajęć oddzielnie)**

**Wykład**

1. Podstawowe właściwości i podstawy działania sztucznych sieci neuronowych.
2. Klasyfikacja sieci neuronowych ze względu budowę i zasady działania.
3. Metody doboru architektury sieci neuronowej oraz wyznaczania parametrów (uczenia)
4. Przykłady zastosowań wybranego typu sieci (sieci wielowarstwowe o jednym kierunku przepływu sygnałów) w inżynierii chemicznej, chemii lub biotechnologii do:
  - analizy i przetwarzania danych
  - klasyfikacji i rozpoznawania wzorców
  - modelowania układów dynamicznych
  - modelowania i predykcji
5. Modele neuronowe oraz modele hybrydowe i ich zastosowania w inżynierii chemicznej chemii lub biotechnologii.

**Projekt**

1. Praktyczne zastosowanie sieci neuronowych — samodzielne wykonanie obliczeń modelowych dla modelu neuronowego zastosowanego do modelowania wybranego układu.

**4. Efekty uczenia się**

Rodzaj efektu	Opis efektu uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się w SD PW	Sposób weryfikacji efektów uczenia*
<b>Wiedza</b>			
W01	fundamentalne dylematy współczesnej cywilizacji	SD_W1	kolokwium pisemne, ocena projektu
W02	w stopniu umożliwiającym rewizję istniejących paradygmatów – światowy dorobek, obejmujący podstawy teoretyczne oraz zagadnienia ogólne i wybrane zagadnienia szczegółowe – właściwe dla reprezentowanej dyscypliny naukowej, w tym najnowsze osiągnięcia nauki w obszarze prowadzonych badań	SD_W2	kolokwium pisemne, ocena projektu
W03	główne trendy rozwojowe realizowanej dyscypliny naukowej oraz związane z tym metodologie badań naukowych	SD_W3	kolokwium pisemne, ocena projektu
<b>Umiejętności</b>			
U01	wykorzystywać wiedzę z różnych dziedzin do twórczego identyfikowania, formułowania i innowacyjnego rozwiązywania złożonych problemów lub wykonywania zadań o charakterze badawczym, a w szczególności: <ul style="list-style-type: none"> <li>• definiować cel i przedmiot badań, formułować hipotezę badawczą;</li> <li>• rozwijać metody, techniki i narzędzia badawcze oraz twórczo je stosować;</li> <li>• poprawnie wnioskować na podstawie wyników badań</li> </ul>	SD_U1	kolokwium pisemne, ocena projektu
U02	dokonywać krytycznej analizy i oceny wyników badań naukowych, działalności eksperckiej i innych prac o charakterze twórczym oraz ich wkładu w rozwój wiedzy, w szczególności ocenić przydatność i możliwość wykorzystania wyników prac teoretycznych w praktyce	SD_U2	kolokwium pisemne, ocena projektu
U03	komunikować się na tematy specjalistyczne, właściwe dla reprezentowanej dyscypliny naukowej, w stopniu umożliwiającym aktywne uczestnictwo w krajowym oraz międzynarodowym środowisku naukowym, w tym w ramach międzynarodowych konsorcjów uczelni badawczych	SD_U4	kolokwium pisemne, ocena projektu
<b>Kompetencje społeczne</b>			
K01	uznawania znaczenia wiedzy oraz osiągnięć naukowych w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych	SD_K2	kolokwium pisemne, ocena projektu
K02	myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy	SD_K4	kolokwium pisemne, ocena projektu

\* dozwolone sposoby weryfikacji efektów uczenia się: egzamin; egzamin ustny; kolokwium pisemne; kolokwium ustne; ocena projektu; ocena sprawozdania; ocena raportu; ocena prezentacji; ocena aktywności w trakcie zajęć; prace domowe; test

Warunkiem zaliczenia części wykładowej przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej ze sprawdzianu pismenego (min. 3.0) zgodnie ze skalą ocen; od 2,0 do 5,0.

Warunkiem zaliczenia projektu jest: złożenie projektu w terminie, poprawne wykonanie projektu oraz zaliczenie ustnego sprawdzianu (tzw. obrona projektu). Projekt może być zaliczony, jeżeli student uzyska pozytywną ocenę (tzn. min. 3.0) zgodnie ze skalą ocen; od 2,0 do 5,0. Podczas ustnego zaliczania projektu studenci nie mogą korzystać z żadnych materiałów.

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z części wykładowej oraz z projektu. Oceny te są wpisywane jako odrębne zaliczenia oraz wystawiana jest łączna ocena końcowa będąca średnią z ocen składowych. W przypadku niezyskania zaliczenia przedmiotu konieczne jest jego powtórzenie w kolejnym cyklu realizacji zajęć, przy czym powtórzeniu podlega obie części część składowe przedmiotu (wykład i/lub ćwiczenia projektowe).

## 6. Literatura

### Literatura podstawowa:

[1] R. A. Kosiński, Sztuczne sieci neuronowe, PWN, 2021

[2] J. Hertz, A. Krogh, R.G. Palmer, Wstęp do teorii obliczeń neuronowych, WNT, 1993

[3] S. Osowski, Sieci neuronowe, Oficyna Wydawnicza PW, 1994

### Literatura uzupełniająca:

[1] Inne materiały (np. publikacje, wykłady) przekazywane przez prowadzącego w czasie prowadzenia kursu

## 7. Nakład pracy doktoranta niezbędny do osiągnięcia efektów uczenia się\*\*

Lp.	Opis	Liczba godzin
1	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim wynikające z planu	15
2	Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim w ramach konsultacji, egzaminów, sprawdzianów itp.	15
3	Godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do zajęć oraz opracowania sprawozdań, projektów, prezentacji, raportów, prac domowych	15
4	godziny pracy samodzielnej doktoranta w ramach przygotowania do egzaminu, sprawdzianu, zaliczenia	15
<b>Sumaryczny nakład pracy doktoranta</b>		<b>60</b>
<b>Liczba punktów ECTS</b>		<b>2</b>

\*\* 1 ECTS pracy = 25-30 godzin nakładu pracy doktoranta (np. 2 ECTS = 60 godzin; 4 ECTS = 110 godzin)