

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki w Krakowie Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0	
Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0 Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji	
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji 6 PRK Dziedzina lub dziedziny nauki/sztuki: Dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych (100%)	

Obowiązuje dla cykli kształcenia rozpoczynających się od: rok akademicki 2026/27, semestr zimowy

Litera "E" w kolumnach Egz (w poszczególnych semestrach) oznacza egzamin. Liczba zawarta w kolumnie Egz - w podsumowaniu RAZEM - oznacza liczbę egzaminów.

Legenda: W - wykłady, C - ćwiczenia, L - laboratoria, LK - laboratoria komputerowe, P - projekty, S - seminaria

Określenie trybu i warunków przeprowadzania egzaminu końcowego, w tym formę egzaminu (ustny lub pisemny), obowiązek przygotowania pracy końcowej, wagi służące do ustalenia ostatecznego wyniku studiów: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji - zajęcia z pisemnym egzaminem końcowym sprawdzającym zagadnienia omawiane również podczas pozostałych zajęć.

Egzamin końcowy przeprowadzany jest w ramach przedmiotu „Technologie i systemy sztucznej inteligencji w środowiskach cyfrowych” i ma formę pisemną, sprawdzającą zagadnienia omawiane również podczas pozostałych zajęć. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu końcowego jest zaliczenie wszystkich semestrów studiów podyplomowych, spełnienie wymogów formalnych. Termin egzaminu określa kierownik studiów i podaje do wiadomości uczestnikom nie później niż w dniu rozpoczęcia drugiego semestru. Egzamin końcowy stanowi weryfikację osiągniętych efektów uczenia się ujętych w programie studiów podyplomowych. Egzamin przeprowadzany jest przez komisję egzaminacyjną składającą się z kierownika studiów podyplomowych oraz dwóch osób prowadzących zajęcia dydaktyczne na studiach podyplomowych. Egzamin pisemny polega na odpowiedzi na pytania związane z przedmiotami realizowanymi w ramach studiów podyplomowych PWSSI. Po zakończeniu egzaminu komisja sporządza protokół i podaje wynik. Egzamin końcowy jest zdany, jeżeli ocena z egzaminu jest większa lub równa 3,0. Ostateczny wynik studiów podyplomowych jest średnią ważoną następujących ocen: średnia arytmetyczna ocen z pytań zadanych przez komisję podczas egzaminu końcowego z wagą 0,4 i ocena z toku studiów z wagą 0,6.

Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

W ramach studiów podyplomowych nie przewiduje się odbywania praktyk zawodowych.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Komunikacja człowiek–systemy sztucznej inteligencji

nazwa przedmiotu

Human–AI Systems Communication

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr I

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa umiejętność obsługi komputera i korzystania z przeglądarki internetowej.
2. Brak wymagań z zakresu programowania – przedmiot dostępny dla uczestników bez wiedzy technicznej.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z pojęciem komunikacji człowiek–AI oraz rolą promptów w sterowaniu zachowaniem modeli językowych.
2. Rozwinięcie praktycznych umiejętności projektowania skutecznych promptów i iteracyjnego doskonalenia wyników.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zasady komunikacji z systemem AI, w tym strukturę promptów, techniki uściślenia wymagań i typowe źródła błędów odpowiedzi.	PWSSI_W01
EW2	wzorce dialogowe i zaawansowane techniki prompt engineeringu, w tym chain-of-thought, few-shot learning i role prompting.	PWSSI_W01
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	zaprojektować skuteczny prompt dla wybranego zadania i iteracyjnie poprawiać wyniki na podstawie weryfikacji.	PWSSI_U01
EU2	ocenić wiarygodność odpowiedzi systemu AI i zidentyfikować potencjalne błędy lub halucynacje modelu.	PWSSI_U01
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	krytycznej oceny wyników generowanych przez systemy AI oraz świadomości ich ograniczeń i źródeł błędów.	PWSSI_K01
EK2	odpowiedzialnego i etycznego stosowania narzędzi AI w pracy zawodowej.	PWSSI_K01

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
1	3	Z	10	–	–	10	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Wprowadzenie do systemów AI – modele językowe, generatywna AI, LLM. Podstawowe pojęcia i zastosowania.	2
2	W	Prompt engineering – definicja, rola i znaczenie. Anatomia promptu: rola, kontekst, instrukcja, format.	2
3	W	Zaawansowane techniki promptowania: chain-of-thought, few-shot, zero-shot, role prompting, tree-of-thought.	2
4	W	Ograniczenia modeli językowych – halucynacje, bias, okno kontekstu. Metody weryfikacji odpowiedzi.	2

5	W	Wzorce dialogowe i praktyki – iteracyjne doskonalenie komunikacji z AI.	2
6	LK	Ćwiczenia z projektowania promptów dla zadań tekstowych, analitycznych i kreatywnych.	4
7	LK	Testowanie i porównywanie skuteczności różnych technik promptowania – warsztaty praktyczne.	4
8	LK	Weryfikacja wyników AI i budowanie promptów odpornych na błędy – projekt końcowy.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Studiowanie zalecanej literatury i materiałów uzupełniających.	15
2	Przygotowanie zestawu promptów do wybranego zastosowania zawodowego.	20

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe, prezentacje multimedialne, dyskusja, warsztaty praktyczne z narzędziami AI.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu oraz zaliczenie projektu praktycznego (zaprojektowany zestaw promptów).

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. White J. i in. – A Prompt Pattern Catalog to Enhance Prompt Engineering with ChatGPT, arXiv:2302.11382, 2023.
2. OpenAI – Prompt Engineering Guide, <https://platform.openai.com/docs/guides/prompt-engineering>.

zalecana/fakultatywna:

1. Anthropic – Claude's Character and Prompting Guide, <https://docs.anthropic.com>.
2. Wei J. i in. – Chain-of-Thought Prompting Elicits Reasoning in Large Language Models, NeurIPS 2022.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Współczesne narzędzia sztucznej inteligencji

Contemporary Artificial Intelligence Tools

Contemporary Artificial Intelligence Tools

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr I

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa znajomość obsługi komputera i korzystania z aplikacji webowych.

2. Zalecane ukończenie przedmiotu: Komunikacja człowiek–systemy sztucznej inteligencji.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z aktualnym ekosystemem narzędzi AI wspierających pracę inżynierską, analityczną i twórczą.

2. Wykształcenie umiejętności świadomego doboru i oceny narzędzi AI do konkretnych zadań zawodowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	możliwości i ograniczenia współczesnych narzędzi AI, w tym asystentów konwersacyjnych, systemów analizy dokumentów i wyszukiwarek z asystą AI.	PWSSI_W02
EW2	kryteria oceny jakości i wiarygodności narzędzi AI oraz zasady bezpiecznego ich stosowania w pracy zawodowej.	PWSSI_W02
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	dobierać odpowiednie narzędzie AI do wybranego zadania analitycznego lub inżynierskiego z uzasadnieniem wyboru.	PWSSI_U02
EU2	wykorzystać narzędzia AI do analizy, syntezy i przetwarzania informacji z uwzględnieniem oceny ryzyka błędów.	PWSSI_U02
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	krytycznej oceny wiarygodności i użyteczności narzędzi AI oraz świadomości potrzeby ciągłej aktualizacji wiedzy.	PWSSI_K02
EK2	profesjonalnego stosowania narzędzi AI z poszanowaniem zasad ochrony danych i praw autorskich.	PWSSI_K02

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
1	2	Z	10	–	–	5	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Mapa ekosystemu narzędzi AI – przegląd kategorii: asystenci, narzędzia do analizy, generatory treści, wyszukiwarki AI.	2
2	W	Asystenci konwersacyjni (ChatGPT, Claude, Gemini, Copilot) – porównanie możliwości i ograniczeń.	2
3	W	Narzędzia AI do pracy z dokumentami: analiza PDF, podsumowania, ekstrakcja danych, NotebookLM.	2
4	W	AI w środowisku pracy inżynierskiej: narzędzia do analizy danych, kodowania, projektowania i wizualizacji.	2
5	W	Kryteria wyboru narzędzi AI – bezpieczeństwo, prywatność, koszty, ograniczenia licencyjne.	2

6	LK	Praktyczne porównanie wybranych narzędzi AI dla zadania analitycznego – warsztaty.	3
7	LK	Dobór narzędzi AI do scenariusza zawodowego – projekt i prezentacja rozwiązania.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Testowanie wybranych narzędzi AI i przygotowanie raportu porównawczego.	15
2	Studiowanie materiałów uzupełniających i dokumentacji narzędzi.	10

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe, prezentacje multimedialne, dyskusja, demonstracje na żywo.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu oraz zaliczenie raportu porównawczego narzędzi.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Mollick E. – Co-Intelligence: Living and Working with AI, Portfolio/Penguin, 2024.
2. Dokumentacja i strony produktowe: Claude (Anthropic), ChatGPT (OpenAI), Gemini (Google), Copilot (Microsoft).

zalecana/fakultatywna:

1. Agrawal A., Gans J., Goldfarb A. – Power and Prediction: The Disruptive Economics of Artificial Intelligence, Harvard Business Review Press, 2022.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Systemy generatywnej sztucznej inteligencji

nazwa przedmiotu

Generative Artificial Intelligence Systems

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr I

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa znajomość pojęć z zakresu sztucznej inteligencji (zakres przedmiotu: Komunikacja człowiek–AI).
2. Umiejętność pracy z aplikacjami webowymi i interfejsami API na poziomie podstawowym.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z architekturą systemów generatywnych (RAG) i zasadami integracji modeli z zewnętrznymi danymi.
2. Zdobywanie praktycznych umiejętności projektowania i testowania prostych systemów generatywnych z dostępem do wiedzy zewnętrznej.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	architektury systemów generatywnych opartych na RAG (Retrieval-Augmented Generation) – komponenty: modele, wektoryzacja, bazy wektorowe, warstwa aplikacyjna.	PWSSI_W03
EW2	zasady działania embeddingów, baz wektorowych i mechanizmów wyszukiwania semantycznego stosowanych w systemach generatywnych.	PWSSI_W03
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	zaprojektować i zaimplementować prosty system generatywny z dostępem do zewnętrznych dokumentów i przeprowadzić podstawowe testy poprawności.	PWSSI_U03
EU2	skonfigurować i uruchomić bazę wektorową oraz zintegrować ją z modelem językowym w środowisku no-code lub low-code.	PWSSI_U03
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	krytycznej oceny systemów generatywnych pod kątem trafności odpowiedzi, aktualności danych i ryzyka halucynacji.	PWSSI_K03
EK2	odpowiedzialnego projektowania systemów AI z uwzględnieniem bezpieczeństwa i ochrony danych źródłowych.	PWSSI_K03

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
1	2	Z	5	–	–	10	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Architektura RAG – Retrieval-Augmented Generation. Komponenty systemu i przepływ informacji.	2
2	W	Embeddingi i wyszukiwanie semantyczne. Bazy wektorowe: Chroma, Pinecone, Weaviate.	2
3	W	Warstwy aplikacyjne systemów generatywnych. Integracja z narzędziami no-code (n8n, Flowise, AnythingLLM).	1
4	LK	Budowa prostego systemu RAG opartego na własnych dokumentach – krok po kroku.	4
5	LK	Konfiguracja bazy wektorowej i indeksowanie dokumentów – ćwiczenia praktyczne.	3

6	LK	Testowanie poprawności systemu generatywnego: ewaluacja odpowiedzi, wykrywanie halucynacji.	3
---	----	---	---

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Zbudowanie własnego systemu RAG na bazie wybranych dokumentów – praca projektowa.	20
2	Studiowanie dokumentacji narzędzi i literatury uzupełniającej.	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe, prezentacje multimedialne, projekt grupowy.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zaliczenie projektu: działający system generatywny z dokumentacją i sprawozdaniem z testów.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Lewis P. i in. – Retrieval-Augmented Generation for Knowledge-Intensive NLP Tasks, NeurIPS 2020.
2. Dokumentacja narzędzi: LangChain (<https://docs.langchain.com>), Flowise (<https://flowiseai.com>).

zalecana/fakultatywna:

1. Gao Y. i in. – Retrieval-Augmented Generation for Large Language Models: A Survey, arXiv:2312.10997, 2023.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Konfiguracja i uruchamianie lokalnych systemów AI

nazwa przedmiotu

Configuration and Deployment of Local AI Systems

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr I

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa znajomość obsługi systemu operacyjnego (Windows/Linux) na poziomie użytkownika.
2. Elementarna wiedza z zakresu sieci komputerowych (IP, port, localhost).

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z metodami uruchamiania i konfiguracji lokalnych modeli językowych na własnym sprzęcie.
2. Rozwinięcie umiejętności doboru parametrów uruchomieniowych i oceny wymagań sprzętowych lokalnych systemów AI.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zasady uruchamiania i konfiguracji lokalnych modeli językowych (LLM) z wykorzystaniem narzędzi Ollama i Open WebUI, w tym wymagania sprzętowe i parametry uruchomieniowe.	PWSSI_W04
EW2	aspekty bezpieczeństwa lokalnych wdrożeń AI – prywatność danych, izolacja sieci, zarządzanie modelami i aktualizacje.	PWSSI_W04
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	uruchomić i skonfigurować lokalny model językowy (Ollama + Open WebUI) oraz dobrać parametry (temperatura, kontekst, GPU/CPU) do wymagań zadania.	PWSSI_U04
EU2	ocenić wymagania sprzętowe wybranego modelu LLM i zaplanować zasoby obliczeniowe dla środowiska lokalnego.	PWSSI_U04
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	odpowiedzialnego i bezpiecznego zarządzania lokalnymi systemami AI, w tym ochrony danych przetwarzanych lokalnie.	PWSSI_K04
EK2	samodzielnego rozwiązywania problemów konfiguracyjnych i aktualizacji wiedzy o nowych modelach i narzędziach.	PWSSI_K04

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
1	3	Z	10	–	5	5	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Lokalne LLM – charakterystyka, modele open-source (Llama, Gemma, Mistral). Wymagania sprzętowe.	2
2	W	Narzędzie Ollama – instalacja, zarządzanie modelami, parametry uruchomieniowe (GPU, RAM, quantization).	2
3	W	Open WebUI – instalacja z Dockerem, konfiguracja, interfejs użytkownika i zarządzanie sesjami.	2
4	W	Bezpieczeństwo lokalnych systemów AI – izolacja sieci, ochrona danych, aktualizacje i monitoring.	2

5	W	Dobór modelu do zadania – porównanie modeli pod kątem jakości, szybkości i wymagań sprzętowych.	2
6	L	Instalacja i konfiguracja Ollama na stacji roboczej – ćwiczenia praktyczne na sprzęcie.	3
7	L	Uruchomienie Open WebUI i integracja z lokalnym modelem – konfiguracja i testowanie.	2
8	LK	Porównanie parametrów uruchomieniowych lokalnych modeli – warsztaty z analizą wydajności.	3
9	LK	Scenariusze zastosowań lokalnego LLM – wdrożenie w środowisku bez dostępu do Internetu.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Instalacja i uruchomienie lokalnego modelu AI na własnym sprzęcie – dokumentacja procesu.	20
2	Studiowanie dokumentacji Ollama i Open WebUI oraz materiałów uzupełniających.	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria sprzętowe, laboratoria komputerowe, prezentacje multimedialne, ćwiczenia praktyczne.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena sprawozdania z laboratorium oraz zaliczenie zadania konfiguracyjnego na komputerze.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Dokumentacja Ollama: <https://ollama.com/docs>.
2. Dokumentacja Open WebUI: <https://docs.openwebui.com>.

zalecana/fakultatywna:

1. Touvron H. i in. – Llama 2: Open Foundation and Fine-Tuned Chat Models, arXiv:2307.09288, 2023.
2. Hugging Face Model Hub – dokumentacja modeli open-source: <https://huggingface.co>.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Agenci i autonomiczne systemy sztucznej inteligencji

nazwa przedmiotu

AI Agents and Autonomous Artificial Intelligence Systems

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr I

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw komunikacji z systemami AI i prompt engineeringu (zakres przedmiotów sem. 1).
2. Elementarna znajomość interfejsów API i narzędzi no-code/low-code.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z architekturą agentowych systemów AI, zasadami planowania i doboru narzędzi dla agentów.
2. Nabycie umiejętności projektowania i uruchamiania prostych przepływów pracy agentów AI zintegrowanych z usługami zewnętrznymi.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zasady projektowania agentowych systemów AI – planowanie, dobór narzędzi, pętle działania (ReAct, CoT), synchronizacja pracy agentów.	PWSSI_W05
EW2	architekturę wieloagentową i metody integracji agentów AI z usługami, API i systemami informatycznymi.	PWSSI_W05
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	zaprojektować i uruchomić przepływ pracy agenta AI w środowisku n8n lub analogicznym, integrując go z wybranymi usługami i API.	PWSSI_U05
EU2	zidentyfikować zadania odpowiednie do automatyzacji agentowej i opracować scenariusz wdrożenia agenta w kontekście zawodowym.	PWSSI_U05
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	odpowiedzialnego projektowania autonomicznych systemów AI z uwzględnieniem nadzoru ludzkiego i ryzyk operacyjnych.	PWSSI_K05
EK2	ciągłego śledzenia postępu technologicznego w obszarze agentów AI i adaptacji wiedzy do nowych narzędzi.	PWSSI_K05

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
1	2	Z	5	–	–	10	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Architektura agenta AI – pamięć, planowanie, narzędzia, pętle działania (ReAct, Chain-of-Thought).	2
2	W	Platformy agentowe: n8n, LangGraph, AutoGen, CrewAI – przegląd i porównanie.	2
3	W	Wieloagentowe systemy AI – komunikacja między agentami, podziały ról i synchronizacja.	1
4	LK	Projektowanie i uruchamianie prostego agenta AI w n8n – integracja z narzędziami webowymi.	4
5	LK	Budowa agenta wielokrokowego z pamięcią i dostępem do zewnętrznych API – warsztaty.	4

6	LK	Projektowanie scenariusza automatyzacji agentowej dla środowiska zawodowego – projekt.	2
---	----	--	---

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Projekt agenta AI automatyzującego wybrane zadanie zawodowe – dokumentacja i testy.	20
2	Studiowanie dokumentacji narzędzi agentowych i materiałów uzupełniających.	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe, prezentacje multimedialne, projekt zespołowy.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zaliczenie projektu: działający agent AI z dokumentacją i prezentacją scenariusza zastosowania.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Dokumentacja n8n: <https://docs.n8n.io>.
2. Yao S. i in. – ReAct: Synergizing Reasoning and Acting in Language Models, ICLR 2023.

zalecana/fakultatywna:

1. Dokumentacja LangGraph: <https://langchain-ai.github.io/langgraph>.
2. Wang L. i in. – A Survey on Large Language Model based Autonomous Agents, arXiv:2308.11432, 2023.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Analiza danych i systemy AI w środowiskach obliczeniowych

nazwa przedmiotu

Data Analysis and AI Systems in Computing Environments

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr I

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa znajomość arkuszy kalkulacyjnych lub analogicznych narzędzi do pracy z danymi tabelarycznymi.
2. Elementarna wiedza z matematyki na poziomie szkoły wyższej (statystyka opisowa).

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z metodami analizy danych wspomaganą przez AI w środowiskach obliczeniowych chmurowych i lokalnych.
2. Rozwinięcie umiejętności doboru środowiska obliczeniowego i narzędzi AI do wymagań projektu analitycznego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zasady doboru środowisk obliczeniowych dla systemów AI – lokalne, chmurowe (AWS, Azure, GCP, Colab) – z uwzględnieniem kosztów, wydajności i bezpieczeństwa.	PWSSI_W06
EW2	metody inżynierii danych dla systemów AI: pozyskiwanie, czyszczenie, transformacja i wektoryzacja danych, w tym podstawy pracy z danymi wielkoskalowymi.	PWSSI_W06
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	przygotować dane do zastosowań AI (czyszczenie, transformacja, dokumentacja procesu) z wykorzystaniem narzędzi wspomaganych AI.	PWSSI_U06
EU2	przeanalizować wymagania obliczeniowe i kosztowe projektu AI oraz dobrać architekturę uruchomieniową z uzasadnieniem.	PWSSI_U06
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	odpowiedzialnego zarządzania danymi w projektach AI, w tym ochrony danych osobowych i bezpieczeństwa informacji.	PWSSI_K06
EK2	oceny konsekwencji kosztowych i środowiskowych wyboru infrastruktury obliczeniowej dla systemów AI.	PWSSI_K06

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
1	2	Z	5	–	–	10	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Środowiska obliczeniowe dla AI – przegląd: lokalnie, chmura (Colab, AWS, Azure, GCP). Kryteria wyboru.	2
2	W	Inżynieria danych dla AI: pozyskiwanie, czyszczenie, transformacja, wektoryzacja. Dane wielkoskalowe.	2
3	W	Analiza wymagań obliczeniowych i kosztowych projektu AI – modele cennikowe i optymalizacja.	1
4	LK	Przygotowanie danych do analizy AI – czyszczenie i transformacja z użyciem narzędzi wspomaganych AI.	4

5	LK	Analiza danych w środowisku Google Colab / Jupyter z asystentem AI – warsztaty praktyczne.	4
6	LK	Porównanie środowisk obliczeniowych dla wybranego scenariusza AI – projekt i raport.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Przygotowanie i analiza własnego zestawu danych z użyciem narzędzi AI – sprawozdanie.	20
2	Studiowanie materiałów uzupełniających dotyczących infrastruktury chmurowej i inżynierii danych.	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe, prezentacje multimedialne, projekt analityczny.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zaliczenie projektu analitycznego: przygotowane dane + raport + dobór środowiska obliczeniowego.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Dokumentacja Google Colab: <https://colab.research.google.com>.
2. Dokumentacja AWS SageMaker: <https://docs.aws.amazon.com/sagemaker>.

zalecana/fakultatywna:

1. Kleppmann M. – Designing Data-Intensive Applications, O'Reilly Media, 2017.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Cyberbezpieczeństwo systemów sztucznej inteligencji

nazwa przedmiotu

Cybersecurity of Artificial Intelligence Systems

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr I

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z zakresu systemów informatycznych i sieci komputerowych.

2. Zalecana znajomość zagadnień ogólnych z bezpieczeństwa informacji.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z głównymi zagrożeniami dla systemów AI oraz metodami ich ochrony.

2. Wypracowanie umiejętności identyfikacji ryzyk cyberbezpieczeństwa w systemach AI i proponowania adekwatnych zabezpieczeń.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zagrożenia i metody ochrony systemów AI – ataki na modele (adversarial attacks, model inversion, data poisoning) i zasady bezpiecznej integracji z infrastrukturą IT.	PWSSI_W07
EW2	podstawy bezpiecznej architektury systemów AI – izolacja, kontrola dostępu, monitoring i audyt w środowiskach produkcyjnych.	PWSSI_W07
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	zidentyfikować podstawowe ryzyka cyberbezpieczeństwa w systemie AI i zaproponować adekwatne mechanizmy zabezpieczeń.	PWSSI_U07
EU2	przeprowadzić podstawową ocenę podatności systemu AI na ataki i opracować rekomendacje bezpieczeństwa.	PWSSI_U07
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się zasadami bezpieczeństwa informacji i ochrony danych w każdym etapie projektowania i wdrażania systemów AI.	PWSSI_K07
EK2	odpowiedzialności za bezpieczeństwo systemów AI wdrażanych w środowisku organizacyjnym.	PWSSI_K07

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
1	1	Z	10	–	–	–	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Krajobraz zagrożeń dla systemów AI – ataki na dane (data poisoning), modele (adversarial examples, model inversion) i infrastrukturę.	2
2	W	Prompt injection i jailbreaking – mechanizmy ataku na systemy LLM. Metody obrony.	2
3	W	Bezpieczna integracja systemu AI z infrastrukturą IT/OT – kontrola dostępu, izolacja, API security.	2
4	W	Monitoring i audyt systemów AI w produkcji – wykrywanie anomalii, logowanie, reagowanie na incydenty.	2
5	W	Standardy i regulacje bezpieczeństwa AI – OWASP dla LLM, NIST AI RMF, EU AI Act.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Studiowanie zalecanej literatury i dokumentów normalizacyjnych.	15
2	Przygotowanie raportu z analizą ryzyk cyberbezpieczeństwa dla wybranego systemu AI.	20

Metody dydaktyczne:

Wykłady, prezentacje multimedialne, analiza przypadków (case studies), dyskusja.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu oraz zaliczenie raportu z analizy ryzyk.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. OWASP – Top 10 for Large Language Model Applications, <https://owasp.org/www-project-top-10-for-large-language-model-applications/>, 2023.
2. NIST – Artificial Intelligence Risk Management Framework (AI RMF 1.0), NIST, 2023.

zalecana/fakultatywna:

1. Papernot N. i in. – SoK: Security and Privacy in Machine Learning, IEEE EuroS&P 2018.
2. Rozporządzenie PE i Rady (UE) 2024/1689 – Akt w sprawie sztucznej inteligencji (EU AI Act).

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Aspekty prawne i etyczne sztucznej inteligencji

nazwa przedmiotu

Legal and Ethical Aspects of Artificial Intelligence

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr II

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Brak wymagań technicznych – przedmiot dostępny dla wszystkich uczestników.

2. Zalecana podstawowa wiedza z zakresu systemów AI (zakres sem. 1).

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z podstawowymi wymaganiami prawnymi dotyczącymi zastosowań AI w UE i Polsce.

2. Wypracowanie świadomości etycznej i umiejętności identyfikacji ryzyk społecznych systemów AI.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	podstawowe wymagania prawne związane z zastosowaniami AI: EU AI Act, RODO/GDPR, prawa autorskie, odpowiedzialność za decyzje systemów.	PWSSI_W08
EW2	podstawowe aspekty etyczne i społeczne AI: stronniczość algorytmów, przejrzystość, bezpieczeństwo użytkownika, zarządzanie ryzykiem społecznym.	PWSSI_W08
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	uwzględnić wymagania prawne i etyczne w projekcie AI, zidentyfikować ryzyka i przygotować zalecenia ograniczające ryzyko.	PWSSI_U08
EU2	ocenić zgodność wybranego systemu AI z wymogami EU AI Act i RODO oraz wskazać niezbędne działania naprawcze.	PWSSI_U08
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w pracy profesjonalizmem i etyką zawodową w zakresie stosowania systemów AI.	PWSSI_K08
EK2	krytycznej refleksji nad społecznymi konsekwencjami wdrażania systemów AI i gotowości do działania odpowiedzialnego.	PWSSI_K08

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
2	1	Z	10	–	–	–	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	EU AI Act – klasyfikacja ryzyka systemów AI, obowiązki dostawców i operatorów, harmonogram wdrożenia.	2
2	W	RODO/GDPR w kontekście AI – przetwarzanie danych osobowych, zautomatyzowane decyzje, prawa podmiotów.	2
3	W	Prawa autorskie i własność intelektualna w kontekście AI – treści generowane, dane treningowe, odpowiedzialność.	2
4	W	Etyka AI – bias algorytmiczny, przejrzystość (XAI), uczciwość, inkluzywność. Standardy etyczne (IEEE, UNESCO).	2
5	W	Zarządzanie ryzykiem AI w organizacji – metody oceny ryzyka, dokumentacja, audyt etyczny.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Studiowanie wybranych aktów prawnych i wytycznych etycznych dotyczących AI.	15
2	Opracowanie analizy zgodności wybranego systemu AI z EU AI Act i RODO.	20

Metody dydaktyczne:

Wykłady, prezentacje multimedialne, analiza aktów prawnych, dyskusja, case studies.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Ocena testu z wykładu oraz zaliczenie analizy zgodności prawnej i etycznej.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Rozporządzenie PE i Rady (UE) 2024/1689 z dnia 13 czerwca 2024 r. – Akt w sprawie sztucznej inteligencji.
2. Rozporządzenie PE i Rady (UE) 2016/679 (RODO/GDPR) – ochrona danych osobowych.

zalecana/fakultatywna:

1. UNESCO – Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence, UNESCO, 2021.
2. Floridi L. i in. – An Ethical Framework for a Good AI Society, Minds and Machines 28, 2018.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki**KARTA PRZEDMIOTU****Projektowanie i trenowanie sieci neuronowych**

nazwa przedmiotu

Design and Training of Neural Networks

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr II

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z matematyki: algebry liniowej i rachunku różniczkowego.
2. Znajomość podstaw programowania w Pythonie lub gotowość do pracy w środowisku no-code (Teachable Machine, Orange).

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z podstawami budowy, trenowania i walidacji sieci neuronowych.
2. Nabycie praktycznych umiejętności projektowania prostej sieci neuronowej i interpretacji wyników jej działania.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	podstawy projektowania sieci neuronowych – architektury (MLP, CNN, RNN), funkcje straty, optymalizatory, metody zapobiegania przeuczeniu.	PWSSI_W09
EW2	zasady trenowania i walidacji sieci neuronowych – podział danych, metryki jakości, techniki regularyzacji i transfer learning.	PWSSI_W09
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	zaprojektować i wytrenować prostą sieć neuronową w wybranym frameworku (TensorFlow/Keras, PyTorch lub no-code) dla klasyfikacji lub regresji.	PWSSI_U09
EU2	przeprowadzić walidację modelu i zinterpretować wyniki – macierz konfuzji, krzywa uczenia, podstawowe metryki (accuracy, F1, MSE).	PWSSI_U09
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	krytycznej oceny wyników modeli sieci neuronowych i gotowości do weryfikacji ich poprawności przed wdrożeniem.	PWSSI_K09
EK2	ciągłego doskonalenia kompetencji w zakresie uczenia maszynowego i śledzenia nowych architektur.	PWSSI_K09

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
2	2	Z	5	–	–	10	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Neuron biologiczny a sztuczny. Architektura sieci neuronowej MLP. Propagacja wsteczna błędu.	2
2	W	Przegląd architektur: CNN (obrazy), RNN/LSTM (sekwencje), Transformers. Transfer learning.	2
3	W	Trenowanie sieci: funkcje straty, optymalizatory (SGD, Adam), regularyzacja (dropout, L2), early stopping.	1
4	LK	Budowa i trening prostej sieci neuronowej MLP w środowisku Keras/Colab dla problemu klasyfikacji.	4

5	LK	Transfer learning – fine-tuning gotowego modelu CNN do własnego zbioru danych obrazowych.	3
6	LK	Walidacja modelu, analiza wyników i interpretacja – krzywa uczenia, macierz konfuzji, projekt końcowy.	3

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Projekt: zaprojektowanie, trening i walidacja sieci neuronowej do wybranego problemu – raport.	20
2	Studiowanie materiałów uzupełniających i dokumentacji frameworków.	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe (Google Colab), prezentacje multimedialne, projekt indywidualny.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zaliczenie projektu: wytrenowany model z dokumentacją, sprawozdaniem i interpretacją wyników.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. – Deep Learning, MIT Press, 2016 (dostępne online: <https://www.deeplearningbook.org>).
2. Dokumentacja Keras/TensorFlow: <https://www.tensorflow.org/guide/keras>.

zalecana/fakultatywna:

1. Géron A. – Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow, O'Reilly Media, 2022.

KARTA PRZEDMIOTU

Integracja programowania z systemami sztucznej inteligencji

nazwa przedmiotu

Integration of Programming with Artificial Intelligence Systems

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr II

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa znajomość programowania w dowolnym języku lub gotowość do nauki podstaw Pythona w zakresie niezbędnym do zajęć.

2. Znajomość pojęcia API na poziomie konceptualnym.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z narzędziami AI wspomagającymi programowanie i dobrymi praktykami ich stosowania.

2. Nabycie umiejętności tworzenia i refaktoryzacji kodu z pomocą AI przy zachowaniu kontroli jakości.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	zasady i dobre praktyki stosowania narzędzi AI wspomagających programowanie (GitHub Copilot, Claude Code, Cursor) – w tym jakość kodu, testowanie i kontrola zmian.	PWSSI_W10
EW2	metody integracji modeli AI z aplikacjami przez API – podstawy LangChain, SDK Anthropic/OpenAI, wzorce integracji.	PWSSI_W10
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	zastosować narzędzia AI wspomagające programowanie do tworzenia, debugowania i refaktoryzacji kodu z zachowaniem kontroli jakości.	PWSSI_U10
EU2	zbudować prototyp aplikacji integrującej model AI przez API oraz przygotować podstawowy scenariusz wdrożenia.	PWSSI_U10
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	odpowiedzialnego korzystania z narzędzi AI w programowaniu – weryfikacji generowanego kodu i utrzymania kontroli nad jakością produktu.	PWSSI_K10
EK2	kierowania się dobrymi praktykami inżynierii oprogramowania w projektach z komponentami AI.	PWSSI_K10

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
2	2	Z	5	–	–	10	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Narzędzia AI dla programistów – GitHub Copilot, Claude Code, Cursor, Tabnine. Dobre praktyki stosowania.	2
2	W	Integracja modeli AI przez API – SDK OpenAI, Anthropic, LangChain. Wzorce architektury aplikacji AI.	2
3	W	Jakość kodu generowanego przez AI – przegląd, testowanie, kontrola wersji, bezpieczeństwo.	1
4	LK	Tworzenie i refaktoryzacja kodu Python z pomocą asystenta AI – ćwiczenia z GitHub Copilot / Claude Code.	4
5	LK	Budowa prostej aplikacji integrującej model AI przez API – scenariusz end-to-end.	4

6	LK	Testowanie i dokumentowanie aplikacji z komponentem AI – projekt końcowy z code review.	2
---	----	---	---

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Projekt: aplikacja integrująca model AI przez API – kod, dokumentacja, scenariusz wdrożenia.	20
2	Ćwiczenia samodzielne z narzędziami AI wspomagającymi programowanie.	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe, prezentacje multimedialne, projekt indywidualny, code review.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zaliczenie projektu aplikacji z komponentem AI – kod, dokumentacja, prezentacja.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Dokumentacja GitHub Copilot: <https://docs.github.com/en/copilot>.
2. Dokumentacja Anthropic API: <https://docs.anthropic.com>.
3. Dokumentacja LangChain: <https://docs.langchain.com>.

zalecana/fakultatywna:

1. Martin R.C. – Clean Code: A Handbook of Agile Software Craftsmanship, Prentice Hall, 2008.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Walidacja, testowanie i niezawodność systemów AI

nazwa przedmiotu

Validation, Testing and Reliability of AI Systems

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr II

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Znajomość podstaw systemów AI i modeli językowych (zakres sem. 1).
2. Elementarna wiedza z zakresu metryk statystycznych i interpretacji wyników.

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników z metodami oceny jakości, testowania i walidacji systemów AI w środowiskach produkcyjnych.
2. Nabycie umiejętności projektowania procedur walidacji i podstawowego monitoringu systemów AI.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	metody oceny jakości rozwiązań AI – metryki, procedury walidacji, testowanie promptów i scenariuszy użycia, benchmarki.	PWSSI_W11
EW2	podstawy wdrażania i utrzymania systemów AI w produkcji – monitoring danych i modeli, wykrywanie dryfu, elementy MLOps.	PWSSI_W11
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	przeprowadzić testowanie i walidację systemu AI (LLM lub modelu ML) oraz zaproponować podstawowy monitoring jakości w czasie.	PWSSI_U11
EU2	opracować dokumentację techniczną systemu AI obejmującą opis danych, ograniczeń, wyników testów i zaleceń eksploatacyjnych.	PWSSI_U11
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	krytycznej oceny wyników systemów AI, odpowiedzialności za weryfikację poprawności przed wdrożeniem produkcyjnym.	PWSSI_K11
EK2	systematycznego podejścia do zapewnienia jakości systemów AI przez cały cykl ich życia.	PWSSI_K11

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
2	2	Z	10	–	–	5	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Metryki jakości systemów AI – klasyfikacja (accuracy, F1, AUC), regresja (MSE, MAE), LLM (BLEU, ROUGE, human eval).	2
2	W	Testowanie promptów i scenariuszy – prompt regression testing, red-teaming, ewaluacja LLM.	2
3	W	Monitoring systemów AI w produkcji – data drift, model drift, MLOps. Narzędzia: MLflow, Evidently.	2
4	W	Dokumentacja techniczna systemów AI – Model Card, Data Card, standardy raportowania.	2
5	W	Niezawodność systemów AI – ciągłość działania, SLA dla systemów AI.	2
6	LK	Projektowanie procedury walidacji systemu AI – ćwiczenia na wybranym modelu lub LLM.	3

7	LK	Opracowanie dokumentacji technicznej systemu AI (Model Card) i podstawowego planu monitoringu.	2
---	----	--	---

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Opracowanie pełnej procedury walidacji i dokumentacji wybranego systemu AI – praca projektowa.	20
2	Studiowanie standardów MLOps i literatury z zakresu testowania systemów AI.	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe, prezentacje multimedialne, projekt, dyskusja przypadków.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zaliczenie projektu: procedura walidacji oraz dokumentacja techniczna (Model Card) systemu AI.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Huyen C. – Designing Machine Learning Systems, O'Reilly Media, 2022.
2. Dokumentacja MLflow: <https://mlflow.org/docs/latest/index.html>.

zalecana/fakultatywna:

1. Mitchell M. i in. – Model Cards for Model Reporting, FAccT 2019.
2. Dokumentacja Evidently AI: <https://docs.evidentlyai.com>.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Systemy AI w infrastrukturze krytycznej i przemysłowej

nazwa przedmiotu

AI Systems in Critical and Industrial Infrastructure

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr II

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Podstawowa wiedza z zakresu systemów sterowania i automatyki przemysłowej lub elektrotechniki.

2. Znajomość podstaw cyberbezpieczeństwa systemów AI (zakres sem. 1).

Cele przedmiotu:

1. Zapoznanie uczestników ze specyfiką zastosowań AI w infrastrukturze krytycznej i przemysłowej oraz związanymi z nimi wymaganiami bezpieczeństwa.

2. Nabycie umiejętności projektowania systemów AI z uwzględnieniem wymagań środowisk OT/ICS i norm branżowych.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	specyfikę zastosowań AI w infrastrukturze krytycznej i środowiskach przemysłowych (OT/ICS) – wymagania niezawodności, certyfikacji i bezpieczeństwa funkcjonalnego.	PWSSI_W12
EW2	wybrane normy i regulacje dotyczące AI w infrastrukturze krytycznej: IEC 61508, IEC 62443, NIS2, wymagania sektorowe.	PWSSI_W12
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	zidentyfikować wymagania bezpieczeństwa i niezawodności dla systemu AI w środowisku przemysłowym i zaproponować architekturę uwzględniającą te wymagania.	PWSSI_U12
EU2	opracować podstawowy plan wdrożenia systemu AI w środowisku OT/ICS z uwzględnieniem segmentacji sieci, nadzoru i procedur awaryjnych.	PWSSI_U12
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	szczególnej odpowiedzialności przy projektowaniu systemów AI w środowiskach, gdzie awaria może powodować zagrożenie życia lub bezpieczeństwa.	PWSSI_K12
EK2	przestrzegania norm i regulacji bezpieczeństwa w projektach AI dotyczących infrastruktury krytycznej.	PWSSI_K12

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
2	2	Z	10	–	–	5	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	AI w przemyśle – zastosowania: predykcyjne utrzymanie ruchu, inspekcja wizualna, optymalizacja procesów.	2
2	W	Infrastruktura krytyczna i wymagania bezpieczeństwa – specyfika środowisk OT/ICS vs IT.	2
3	W	Normy bezpieczeństwa funkcjonalnego i cyberbezpieczeństwa: IEC 61508, IEC 62443, NIS2 Directive.	2
4	W	Projektowanie systemów AI dla środowisk przemysłowych – segmentacja sieci, fallback, certyfikacja.	2

5	W	Przypadki wdrożeń AI w infrastrukturze krytycznej – energetyka, transport, przemysł.	2
6	LK	Analiza architektury systemu AI w środowisku OT – identyfikacja ryzyk i wymagań bezpieczeństwa.	3
7	LK	Projekt wdrożenia AI w scenariuszu przemysłowym z dokumentacją bezpieczeństwa.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Projekt wdrożenia systemu AI w wybranym scenariuszu infrastruktury przemysłowej – raport.	20
2	Studiowanie wybranych norm i regulacji bezpieczeństwa dla systemów AI w infrastrukturze krytycznej.	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady, laboratoria komputerowe, prezentacje multimedialne, analiza przypadków, projekt.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Zaliczenie projektu: plan wdrożenia AI w środowisku OT z analizą ryzyk i dokumentacją bezpieczeństwa.

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. IEC 62443 – Industrial Automation and Control Systems Security (seria norm).
2. ENISA – Artificial Intelligence Cybersecurity Challenges, ENISA, 2020.

zalecana/fakultatywna:

1. Dyrektywa PE i Rady (UE) 2022/2555 (NIS2).
2. Lee R.M. – The Industrial Control System Cyber Kill Chain, SANS ICS, 2015.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

KARTA PRZEDMIOTU

Technologie i systemy sztucznej inteligencji w środowiskach cyfrowych – egzamin końcowy

nazwa przedmiotu

AI Technologies and Systems in Digital Environments – Final Exam

nazwa przedmiotu w języku angielskim

polski

język wykładowy

Cykl kształcenia rozpoczynający się od: rok akademicki 2026/27, semestr II

Nazwa studiów podyplomowych: Projektowanie i wdrażanie systemów sztucznej inteligencji

Nazwa jednostki/jednostek organizacyjnych prowadzących studia wraz z symbolem jednostki/jednostek i wydziału:

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Nazwa jednostki wiodącej: Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej E-0

Wymagania wstępne:

1. Zaliczenie wszystkich semestrów studiów podyplomowych PWSSI.
2. Spełnienie wymogów formalnych dopuszczenia do egzaminu końcowego.

Cele przedmiotu:

1. Poszerzenie i ugruntowanie wiedzy z zakresu technologii i systemów AI omówionych podczas studiów.
2. Weryfikacja osiągniętych efektów uczenia się w formie egzaminu końcowego.

Efekty uczenia się:

Kod efektu	Opis efektu uczenia się	Kod kierunkowego efektu
Wiedza – Absolwent zna i rozumie:		
EW1	problemy i wyzwania współczesnych technologii AI w środowiskach cyfrowych, organizacyjnych i regulacyjnych.	PWSSI_W13
EW2	kierunki rozwoju systemów AI: modele multimodalne, AI na krawędzi sieci (edge AI), systemy agentowe nowej generacji.	PWSSI_W13
Umiejętności – Absolwent potrafi:		
EU1	wskazać i omówić kluczowe zagadnienia z zakresu projektowania i wdrażania systemów AI.	PWSSI_U13
EU2	zaproponować rozwiązania typowych problemów projektowych i wdrożeniowych systemów AI w środowisku zawodowym.	PWSSI_U13
Kompetencje społeczne – Absolwent jest gotów do:		
EK1	kierowania się w pracy profesjonalizmem, etyką zawodową i świadomością odpowiedzialności za wdrażane systemy AI.	PWSSI_K13
EK2	ciągłego doskonalenia kompetencji i krytycznego śledzenia trendów w obszarze sztucznej inteligencji.	PWSSI_K13

Forma zajęć, semestralna liczba godzin:

Semestr	Punkty ECTS	Forma zal. (E/Z)	Wykłady (W)	Ćwiczenia (C)	Lab. (L)	Lab. komp. (LK)	Proj. (P) / Sem. (S)
2	1	E	10	–	–	–	–

E – egzamin; Z – zaliczenie

Treści programowe:

Lp.	Forma	Tematyka zajęć	Godz.
1	W	Przegląd i synteza zagadnień z semestru I – komunikacja z AI, narzędzia, systemy generatywne, lokalne LLM.	2
2	W	Przegląd i synteza zagadnień z semestru II – sieci neuronowe, agenci, MLOps, aspekty prawne i etyczne.	2
3	W	Kierunki rozwoju AI – modele multimodalne, AI na krawędzi sieci, generatywna AI w przemyśle.	2
4	W	Dyskusja problemów współczesnych systemów AI w środowiskach cyfrowych – case studies.	2
5	W	Egzamin końcowy pisemny – weryfikacja efektów uczenia się całych studiów.	2

Praca własna uczestnika:

Lp.	Opis pracy własnej uczestnika	Godz.
1	Powtórzenie i systematyzacja materiału z obu semestrów – przygotowanie do egzaminu.	30
2	Studiowanie literatury wskazanej na kartach przedmiotów.	15

Metody dydaktyczne:

Wykłady podsumowujące, prezentacje multimedialne, dyskusja, egzamin pisemny.

Metody i techniki kształcenia na odległość:

W wyjątkowych przypadkach możliwa jest realizacja wykładów w formie on-line (Teams) za zgodą Dziekana Wydziału.

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się:

Egzamin końcowy pisemny. Warunkiem zdania egzaminu jest uzyskanie oceny co najmniej 3,0. Ostateczny wynik studiów: średnia ważona oceny z toku studiów (waga 0,6) i oceny z egzaminu (waga 0,4).

Kryteria oceny:

1. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie minimum 60% maksymalnej liczby punktów.

Literatura:

obowiązkowa:

1. Literatura z kart przedmiotów realizowanych podczas bieżącej edycji studiów podyplomowych.

zalecana/fakultatywna:

1. Sutton R.S., Barto A.G. – Reinforcement Learning: An Introduction, MIT Press, 2018.
2. Russell S., Norvig P. – Artificial Intelligence: A Modern Approach, 4th ed., Pearson, 2020.