

POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA

PROGRAM STUDIÓW

Nazwa kierunku studiów: Sztuczna Inteligencja i Data Science

Cykl kształcenia rozpoczynający się od semestru letniego roku akademickiego 2025/2026

Poziom: **studia drugiego stopnia**

Profil: **ogólnoakademicki**

Forma studiów: **studia stacjonarne**

Tytuł zawodowy: **magister inżynier**

1. Ogólna charakterystyka kierunku studiów:

Podstawowe informacje o kierunku			
Nazwa kierunku studiów:	Sztuczna Inteligencja i Data Science		
Poziom:	studia drugiego stopnia, 7 poziom PRK		
Profil:	ogólnoakademicki		
Forma lub formy studiów:	studia stacjonarne		
Liczba semestrów:	3		
Język kształcenia:	polski		
Klasyfikacja ISCED:	0619		
Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90		
Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:	1129		
Praca dyplomowa	TAK		
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:	magister inżynier		
Zakresy (jeśli dotyczy)	Sztuczna Inteligencja Computational Intelligence and Data Science		
Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się			
	Dziedzina	Dyscyplina	Udział % (liczby łącznie całkowite)
Dyscyplina wiodąca* (przypisano ponad 50% efektów uczenia się):	dziedzina nauk inżynieryjno-technicznych	Informatyka techniczna i telekomunikacja	100%

*dyscypliny, które stanowią poniżej 10%, należy przypisać do dyscypliny wiodącej

2. Opis sylwetki absolwenta, obejmujący opis ogólnych celów kształcenia oraz możliwości zatrudnienia i kontynuacji kształcenia przez absolwentów studiów.

Absolwent kierunku Sztuczna Inteligencja i Data Science o profilu ogólnoakademickim będzie posiadał specjalistyczną wiedzę w popularnym i dynamicznie rozwijającym się obszarze co wiąże się z misją Uczelni i jej strategią kształcenia wykwalifikowanej kadry technicznej dostosowanej do potrzeb współczesnego społeczeństwa informacyjnego.

W ramach powstającego kierunku zaproponowano studia w ramach dwóch zakresów: Sztuczna Inteligencja oraz Computational Intelligence and Data Science.

Sztuczna Inteligencja jest to zakres skierowany zarówno do absolwentów studiów pierwszego stopnia kierunku informatyka, jak i innych pokrewnych takich jak matematyka czy fizyka. Zaproponowany program jest odpowiedzią na rosnącą w przemyśle potrzebę coraz większej liczby ekspertów znających techniki przetwarzania danych. Program studiów uwzględnia zarówno zagadnienia analizy danych (analizę statystyczną, uczenie maszynowe, inteligencję obliczeniową, czy metody uczenia głębokiego) jak i różne metody dostępu do danych. Absolwent będzie znał zarówno teoretyczne podstawy różnych współczesnych metod analizy danych, jak i będzie potrafił wykorzystać te metody na różnych polach, takich jak analiza danych złożonych (tekst, dźwięk, obraz), analiza danych medycznych, zastosowania w ekonomii, czy w robotyce. Uczestnicy poznają najnowsze narzędzia przetwarzania danych, jak i rozwiązania aktualnie proponowane w światowej literaturze. Studenci poznają również metody prowadzenia badań naukowych. Będzie to solidną podstawą do kontynuowania nauki w ramach Szkoły Doktorskiej prowadzonej na Politechnice Częstochowskiej, lub w innych ośrodkach naukowych w kraju i zagranicą. Absolwent może znaleźć pracę w instytucjach finansowych, centrach badawczych, jak i firmach przetwarzających wielkie zbiory danych (*ang. Big Data*).

Computational Intelligence and Data Science jest zakresem prowadzonym wyłącznie w języku angielskim. Skierowany jest do osób zainteresowanych poznaniem współczesnych metod sztucznej inteligencji, a w szczególności inteligencji obliczeniowej oraz ich zastosowań, wśród których szczególny nacisk położono na analizę dużych zbiorów danych i wydobywanie wiedzy. Zaproponowany program nauczania uwzględnia specjalizację naukową pracowników instytutów informatycznych i matematycznych Uczelni. Daje to gwarancję wysokiego poziomu merytorycznego oraz aktualności prowadzonych zajęć. Ukończenie zakresu daje doskonale przygotowanie do dalszej pracy naukowej w ramach Szkoły Doktorskiej prowadzonej na Politechnice Częstochowskiej, ale także w innych ośrodkach naukowych w kraju i zagranicą. Uzyskana wiedza i doświadczenie pozwalają także na podjęcie pracy w podmiotach przetwarzających dane statystyczne w tym ekonomiczne, marketingowe, medyczne itp., co jest dziś kluczowym elementem działalności gospodarczej. Prezentowane metody stanowią także nieodłączne elementy współczesnych systemów przetwarzających strumienie danych reprezentujących np. dźwięk i obraz w tym urządzeń przemysłowych i konsumenckich. Absolwenci mogą zatem wykorzystać uzyskaną wiedzę w różnorodnych zespołach projektowych. Niezwykle istotna jest również możliwość nabycia doświadczenia w obsłudze specjalistycznego oprogramowania.

Computational Intelligence and Data Science specialty is addressed to candidates interested in knowledge of modern methods of artificial intelligence and, in particular, computational intelligence and its applications, e.g. the analysis of big data and data mining. The proposed subject is closely related to scientific research conducted by the Faculty of Mechanical Engineering and Computer Science. This ensures a professional level and topicality of classes. Completion of the specialty gives you excellent preparation for further scientific work at III degree studies (PhD) in Faculty of Mechanical Engineering and Computer Science in Czestochowa University of Technology as well as in other scientific centers in Poland and the World. Obtained knowledge and experience allow working within processing statistical data including economic, marketing, medical, etc., which today is a key component of economic activity. The presented methods are also inseparable elements of modern systems processing data streams representing for example sound and image in the industrial and consumer devices. Graduates can therefore use obtained knowledge in a variety of design teams. Extremely important is also the ability to acquire experience in the use of specialized software.

Absolwent kierunku Sztuczna Inteligencja i Data Science posiada wiedzę oraz umiejętności konieczne do nowoczesnej analizy danych oraz zna język angielski na poziomie biegłości B2+ Europejskiego Systemu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz posiada umiejętność posługiwania się językiem specjalistycznym.

3. Parametryczna charakterystyka kierunku studiów:

Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące program studiów		
Opis wskaźnika	Liczba godzin	Punkty ECTS
Liczba godzin zajęć prowadzonych na kierunku studiów przez nauczycieli zatrudnionych w Uczelni jako podstawowym miejscu pracy	1129	
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego		2
Wymiar praktyk zawodowych oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk	nie dotyczy	nie dotyczy
Liczba punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej		83
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia		45,5
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych (nie mniejszą niż 5 punktów ECTS), w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne		5
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta		65
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego, którym nie przypisuje się ani efektów uczenia się, ani punktów ECTS	nie dotyczy	
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów		83
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności		53
Liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne		25,8

4. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich, o ile przewiduje je program studiów.

Nie dotyczy.

5. Opis efektów uczenia się dla kierunku: Sztuczna inteligencja i Data Science

Poziom i forma studiów:	<i>drugiego stopnia</i>	<i>stacjonarne</i>		
Profil:	<i>ogólnoakademicki</i>			
Symbol kierunkowego efektu uczenia się	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu*)	Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie**)	Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich***)
		7	7	7
Osoba posiadająca kwalifikacje <i>drugiego stopnia</i> :				
w zakresie wiedzy****				
K_W01	Zna i rozumie podstawowe elementy systemu zarządzania BHP, zna i rozumie pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz metody skutecznego korzystania z zasobów informacji patentowej.	P7U_W	P7S_WK	
K_W02	Zna zagadnienia dotyczące podstaw przedsiębiorczości oraz rozumie prawne aspekty analizy danych.	P7U_W	P7S_WK	
K_W03	Zna i rozumie słownictwo języka obcego, ogólnego oraz specjalistycznego w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodnie z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego.	P7U_W	P7S_WG, P7S_WK	P7S_WG

K_W04	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą metody prowadzenia badań naukowych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K_W05	Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą różnych narzędzi gromadzenia i przetwarzania danych, programowania w językach wysokiego poziomu oraz kryptografii.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K_W06	Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą statystyki opisowej, wnioskowania statystycznego oraz modelowania matematycznego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K_W07	Posiada zaawansowaną wiedzę z zakresu metod i problemów optymalizacyjnych.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K_W08	Posiada wiedzę dotyczącą współczesnych metod uczenia maszynowego, tworzenia sztucznych sieci neuronowych i uczenia głębokiego.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K_W09	Posiada zaawansowaną wiedzę dotyczącą zbiorów rozmytych, zbiorów przybliżonych, systemów rozmytych oraz ich zastosowań.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
K_W10	Posiada wiedzę o możliwościach i ograniczeniach w stosowaniu metod uczenia maszynowego do praktycznych zastosowań.	P7U_W	P7S_WG	P7S_WG
w zakresie umiejętności****				
K_U01	Potrafi diagnozować, analizować i rozwiązywać wybrane problemy z obszaru aspektów prawnych bezpieczeństwa danych, praw patentowych oraz oceny zagrożeń życia i zdrowia.	P7U_U	P7S_UW	
K_U02	Posiada umiejętność przygotowania dokumentacji technicznej, przedstawienia zwięzłej i rzeczowej prezentacji wyników przeprowadzonych badań, korzystania z literatury źródłowej oraz metod samokształcenia.	P7U_W	P7S_UW	
K_U03	Posługuje się językiem angielskim na poziomie B2+ Europejskiego Systemu opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do	P7U_U	P7S_UK	

	porozumiewania się, czytania ze zrozumieniem dokumentacji, artykułów i innej literatury fachowej.			
K_U04	Potrafi planować i prowadzić badania naukowe w zakresie prostych problemów badawczych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K_U05	Potrafi modelować i projektować różnego rodzaju bazy danych oraz stosować metody kryptograficzne do ochrony systemów informatycznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K_U06	Potrafi posługiwać się pakietem statystycznym do analizy danych i wnioskowania statystycznego.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K_U07	Potrafi w praktyce wykorzystać metody optymalizacji.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K_U08	Potrafi tworzyć modele oparte o algorytmy uczenia maszynowego, w szczególności różne rodzaje sztucznych sieci neuronowych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K_U09	Potrafi tworzyć modele wspomaganie decyzji w szczególności wykorzystujące analizę niepewności.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
K_U10	Potrafi dopasować, zaimplementować i ocenić przydatność modeli uczenia maszynowego i sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu różnych problemów praktycznych.	P7U_U	P7S_UW	P7S_UW
w zakresie kompetencji społecznych****				
K_K01	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, wykorzystując w tym celu również język obcy.	P7U_K	P7S_KK	
K_K02	Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko oraz związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	P7U_K	P7S_KR	

K_K03	Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej.	P7U_K	P7S_KR	
K_K04	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania. Potrafi przyjmować wyznaczone role w grupie i określać priorytety realizowanych zadań.	P7U_K	P7S_KR	
K_K05	Potrafi podejmować twórcze i efektywne działania, skutecznie realizując zadania i projekty przy zachowaniu inicjatywy i kreatywności. Uwzględnia przy tym ograniczenia związane z czasem oraz zasobami koniecznymi do realizacji przedsięwzięcia.	P7U_K	P7S_KO	
K_K06	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu - min. poprzez środki masowego przekazu - informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.	P7U_K	P7S_KO	

*Symbol uniwersalnej charakterystyki pierwszego stopnia dla poziomu 6 lub 7, zawartej w załączniku do ustawy z dnia 22 grudnia 2015 r. o Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji.

**Symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

***Dotyczy wyłącznie kierunków studiów umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich – symbol charakterystyki drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich, zawartej w załączniku do Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 14 listopada 2018 r. w sprawie charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomach 6-8 Polskiej Ramy Kwalifikacji.

****Należy wpisać maksymalnie 10 kierunkowych efektów uczenia się.

6. Harmonogram realizacji programu studiów (siatka dydaktyczna) z podziałem na semestry i lata cyklu kształcenia, z zaznaczeniem modułów podlegających wyborowi przez studenta oraz zakresów studiów.

Harmonogram studiów stacjonarnych drugiego stopnia - Sztuczna inteligencja i Data Science									
obowiązuje od semestru letniego roku akademickiego 2025/2026									
Zakres: Sztuczna inteligencja									
rok / semestr / przedmiot	moduł	Liczba godzin						ECTS	Egz.
		W	C	L	S	P	SUMA		
I rok									
Semestr 1		W	C	L	S	P			
Nierelacyjne bazy danych i usługi integracyjne	Z	15	0	30	0	0	45	3	
Algorytmy ewolucyjne i strategie przeszukiwań	Z	15	0	30	0	0	45	3	
Klasyczne metody analizy danych	Z	15	0	30	0	0	45	3	
Sztuczne sieci neuronowe / Artificial neural networks	Z	15	0	45	0	0	60	5	x
Eksploatacja danych	Z	30	0	30	0	0	60	5	x
Systemy rozmyte i przetwarzanie niepewności	Z	15	0	30	0	0	45	3	
Systemy baz danych	Z	30	0	30	0	0	60	4	
Zaawansowane metody analizy danych	Z	15	0	30	0	0	45	2	
Język angielski	Z	0	30	0	0	0	30	2	
Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	H	4	0	0	0	0	4	0	
Suma:		154	30	255	0	0	439	30	
Semestr 2		W	C	L	S	P			
Metodologia badań naukowych / Methodology of scientific research	K	15	0	15	0	0	30	3	
Architektury obliczeniowe dla systemów sztucznej inteligencji	Z	15	0	30	0	0	45	3	
Uczenie głębokie / Deep learning	Z	15	0	30	0	0	45	4	x

Metody przetwarzania języka naturalnego	Z	15	0	30	0	15	60	4	x
Inteligentne systemy uwierzytelniania	Z	15	0	30	0	0	45	3	
Inteligentne systemy transakcyjne	Z	15	0	30	0	0	45	3	
Widzenie komputerowe i rozumienie obrazów	Z	15	0	30	0	0	45	3	
Algorytmy sztucznej inteligencji w grach komputerowych	Z	15	0	30	0	0	45	3	
Aspekty bezpieczeństwa danych / Data security aspects	H	15	0	0	15	0	30	3	
Ochrona własności intelektualnej / Protection of intellectual property rights	H	15	0	0	0	0	15	1	
Suma:		150	0	225	15	15	405	30	
II rok									
Semestr 3									
		W	C	L	S	P			
Seminarium dyplomowe / Master thesis seminary	K	0	0	0	30	0	30	2	
Przygotowanie pracy dyplomowej / Master thesis preparation	K	0	0	0	0	0	0	15	
Przedsiębiorczość / Entrepreneurship	H	15	0	0	0	0	15	1	
Zastosowania sztucznej inteligencji I-IV	O	60	0	180	0	0	240	12	
Eksploracja danych i Big Data	O	15	0	45	0	0	60	3	
Systemy autonomiczne / Autonomous systems	O	15	0	45	0	0	60	3	
Rozwiązywanie zadań odwrotnych	O	15	0	45	0	0	60	3	
Rozpoznawanie obrazu, rozpoznawanie wzorców i wyszukiwanie obrazów/ Computer vision, pattern recognition & Image retrieval	O	15	0	45	0	0	60	3	
Zastosowanie sztucznej inteligencji w urządzeniach mobilnych/ Application of artificial intelligence in mobile devices	O	15	0	45	0	0	60	3	
Systemy rekomendacyjne / Recommender systems	O	15	0	45	0	0	60	3	
Systemy inteligentne w diagnostyce i medycynie/ Intelligent systems in diagnostics and medicine	O	15	0	45	0	0	60	3	

Sztuczna inteligencja w robotyce i sterowaniu	O	15	0	45	0	0	60	3	
Sztuczna inteligencja w zastosowaniach kontrolnych/ Artificial intelligence in control applications	O	15	0	45	0	0	60	3	
Suma:		75	0	180	30	0	285	30	
Razem:		379	30	660	45	15	1129	90	

Z	obowiązkowy w ramach zakresu	W	wykład
H	humanistyczny	C	ćwiczenia
K	kierunkowy	L	laboratorium
O	obieralny	S	seminarium
		P	projekt

Harmonogram studiów stacjonarnych drugiego stopnia - Sztuczna inteligencja i Data Science

obowiązuje od semestru letniego roku akademickiego 2025/2026

Zakres: Computational Intelligence and Data Science

rok / semestr / przedmiot	moduł	Liczba godzin						ECTS	Egz.
		W	C	L	S	P	SUMA		
I rok									
Semestr 1									
Wprowadzenie do algorytmów i programowania/ Introduction to algorithms & programming	Z	30	15	30	0	0	75	5	
Algorytmy ewolucyjne i strategie przeszukiwań/ Evolutionary algorithms & search strategies	Z	30	0	30	0	15	75	5	
Systemy rozmyte i przetwarzanie niepewności/ Fuzzy systems & uncertain processing	Z	30	15	30	0	0	75	5	x
Analiza systemów probabilistycznych (i statystyka)/ Probabilistic systems analysis (& statistics)	Z	30	15	30	0	0	75	5	x
Bazy danych i hurtownie danych / Data bases & warehouses	Z	30	0	30	0	0	60	4	
Wybrane zagadnienia zastosowań matematyki/ Selected problems of applied mathematics	Z	30	0	15	0	0	45	4	
Język angielski techniczny / Technical and scientific English	Z	0	30	0	0	0	30	2	
Szkolenie w zakresie bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia/ Training on safe and hygienic education conditions	H	4	0	0	0	0	4	0	
Suma:		184	75	165	0	15	439	30	

Semestr 2		W	C	L	S	P			
Metodologia badań naukowych / Methodology of scientific research	K	15	0	15	0	0	30	3	
Sieci neuronowe i uczenie maszynowe / Neural networks & machine learning	Z	30	15	0	0	30	75	5	x
Teoria gier i decyzji / Theory of games and decisions	Z	15	30	0	0	0	45	3	
Big data i data mining / Big data & data mining	Z	30	0	30	0	15	75	5	
Inteligentne systemy przetwarzania sygnałów/ Intelligent systems of signal processing	Z	30	0	30	0	0	60	5	x
Inteligentna analiza w informatyce śledczej/ Intelligent analysis in computer forensic	Z	30	0	45	0	0	75	5	
Aspekty bezpieczeństwa danych / Data security aspects	H	15	0	0	15	0	30	3	
Ochrona własności intelektualnej / Protection of intellectual property rights	H	15	0	0	0	0	15	1	
Suma:		180	45	120	15	45	405	30	
II rok									
Semestr 3		W	C	L	S	P			
Seminarium dyplomowe / Master thesis seminary	K	0	0	0	30	0	30	2	
Przygotowanie pracy dyplomowej / Master thesis preparation	K	0	0	0	0	0	0	15	
Przedsiębiorczość / Entrepreneurship	H	15	0	0	0	0	15	1	
Zastosowania sztucznej inteligencji I-IV/ Application of Artificial Intelligence I-IV	O	60	0	180	0	0	240	12	
Systemy autonomiczne / Autonomous systems	O	15	0	45	0	0	60	3	
Rozpoznawanie obrazu, rozpoznawanie wzorców i wyszukiwanie obrazów/ Computer vision, pattern recognition & Image retrieval	O	15	0	45	0	0	60	3	
Zastosowanie sztucznej inteligencji w urządzeniach mobilnych/ Application of artificial intelligence in mobile devices	O	15	0	45	0	0	60	3	
Systemy rekomendacyjne / Recommender systems	O	15	0	45	0	0	60	3	

Systemy inteligentne w diagnostyce i medycynie/ Intelligent systems in diagnostics and medicine	O	15	0	45	0	0	60	3	
Sztuczna inteligencja w zastosowaniach kontrolnych/ Artificial intelligence in control applications	O	15	0	45	0	0	60	3	
Suma:		75	0	180	30	0	285	30	
Razem:		439	120	465	45	60	1129	90	

Z	obowiązkowy w ramach zakresu	W	wykład
H	humanistyczny	C	ćwiczenia
K	kierunkowy	L	laboratorium
O	obieralny	S	seminarium
		P	projekt

7. Matryca efektów uczenia się dla kierunku.

SEU* NrP**	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	K_W09	K_W10	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04	K_K05	K_K06
ZSI1_01					X													X				X				
ZSI1_02							X										X				X					
ZSI1_03						X	X									X		X			X					
ZSI1_04								X										X							X	
ZSI1_05								X										X			X					
ZSI1_06									X										X		X					
ZSI1_07					X									X							X				X	
ZSI1_08						X										X					X					
ZSI1_09			X										X								X			X		X
SIiDS_H1	X										X												X		X	X
SIiDS_K1				X									X								X					
ZSI2_01		X			X															X		X				
ZSI2_02					X			X						X				X							X	
ZSI2_03										X										X	X					
ZSI2_04										X										X				X		
ZSI2_05										X										X				X		
ZSI2_06								X										X			X					
ZSI2_07										X										X		X				
SIiDS_H2		X									X	X											X			
SIiDS_H3	X																				X		X			
SIiDS_K2				X								X										X			X	

SIIDS_K3				X						X	X										X
SIIDS_H4		X																			
ORK_01							X						X				X				
ORK_02								X							X			X			
ORK_03								X							X						
ORK_04								X	X						X				X		
ORK_05								X							X	X					
ORK_06								X							X				X		
ORK_07								X							X				X		
ORK_08								X							X			X			
ORK_09								X							X					X	
CIDM1_01				X									X		X					X	
CIDM1_02						X				X			X						X		
CIDM1_03								X							X				X		
CIDM1_04					X					X			X		X		X				
CIDM1_05				X								X					X				
CIDM1_06						X							X							X	
CIDM1_07			X							X							X		X		X
CIDM_H1	X								X									X		X	X
CIDM2_01							X						X	X							X
CIDM2_02						X	X						X		X		X		X		
CIDM2_03				X			X					X	X					X			
CIDM2_04				X			X					X		X		X					X
CIDM2_05													X	X	X				X		

*SEU – symbol efektu uczenia się **NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

8. Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się w Politechnice Częstochowskiej (nie dotyczy praktyk)

L.p.	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się	Opis
1.	Egzamin pisemny	Egzamin pisemny może przyjąć formę odpowiedzi na pytania lub testy typu jedno lub wielokrotnego wyboru (MCQ – Multiple Choice Questions), wielokrotnej odpowiedzi (MRQ – Multiple Response Questions), dopasowanie odpowiedzi, wyboru TAK/NIE.
2.	Egzamin ustny	Egzamin ustny ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu.
3.	Kolokwium	Kolokwium może przyjąć formę kartkówki, pisemnej formy odpowiedzi na pytania lub rozwiązania problemu (zadania).
4.	Test	Test może przyjąć formę: jedno lub wielokrotnego wyboru (MCQ – Multiple Choice Questions), wielokrotnej odpowiedzi (MRQ – Multiple Response Questions), dopasowanie odpowiedzi, wyboru TAK/NIE.
5.	Odpowiedź ustna	Odpowiedź ustna ma na celu weryfikację wiedzy, poziomu zrozumienia oraz umiejętności dokonania analizy, syntezy i rozwiązania problemu.
6.	Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego	Wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego polega na zrealizowaniu założeń ćwiczenia laboratoryjnego oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę.
7.	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych może przyjąć formę papierową lub elektroniczną w postaci raportu, zestawienia lub opisu, który będzie zawierać cel, przebieg wykonywanego ćwiczenia oraz wnioski.
8.	Wykonanie projektu	Wykonanie projektu polega na zrealizowaniu założeń projektu oraz rozwiązywaniu przez studentów wskazanych problemów w oparciu o posiadaną wiedzę.
9.	Przygotowanie prezentacji, sprawozdania lub referatu	Przygotowanie prezentacji multimedialnej może być realizowane indywidualnie lub zespołowo. Przygotowanie sprawozdania lub referatu może przyjąć formę papierową lub elektroniczną w postaci raportu, zestawienia lub opisu, który będzie zawierać cel, przebieg oraz wnioski.

10.	Udział w dyskusji (aktywność na zajęciach)	Udział w dyskusji (aktywność na zajęciach), podczas której ocenie podlega przygotowanie studenta do zajęć, podjęcie dyskusji, udział w dyskusji, odpowiedź na pytania prowadzącego, zaangażowanie w dyskusję, umiejętność podsumowania dyskusji i wyciągnięcia wniosków. Dyskusja może przyjąć charakter panelu (dyskusji obserwowanej), wywiadu, dialogu, okrągłego stołu lub dyskusji typu seminaryjnego.
11.	Prace przejściowe	Prace przejściowe to pisemne opracowania, które mają na celu szczegółowe opisanie oraz analizę rozwiązywanego problemu lub omawianego zagadnienia. Prace przejściowe powinny zawierać stronę tytułową z tematem, spis treści, wstęp, zawierający krótkie omówienie tematyki, celu oraz zakresu pracy, merytoryczna treść pracy, zgodna z jej zakresem i tematem, wnioski wraz z oceną rozwiązywanego problemu, spis wykorzystanej literatury źródłowej, załączniki: tabele, rysunki, itp.
12.	Praca dyplomowa	Praca dyplomowa jest samodzielnym opracowaniem określonego zagadnienia, prezentującym wiedzę i umiejętności studenta integralne z danym kierunkiem studiów, poziomem i profilem oraz potwierdzającym umiejętności samodzielnego analizowania i wnioskowania. Forma jest szczegółowo opisana w rozdziale VI Regulaminu studiów Politechniki Częstochowskiej.
13.	Projekt inżynierski	Zrealizowanie i udokumentowanie działań o charakterze projektowym. Wykonanie zadania konstrukcyjnego, projektowego, informatycznego lub pomiarowego.
14.	Egzamin dyplomowy	Egzamin dyplomowy – zgodnie z zapisami zawartymi w rozdziale VII i VIII Regulaminu studiów Politechniki Częstochowskiej.

9. Warunki ukończenia studiów.

Warunkiem ukończenia studiów i uzyskania dyplomu ukończenia studiów jest:

- 1) uzyskanie efektów uczenia się określonych w programie studiów,
- 2) złożenie egzaminu dyplomowego,
- 3) pozytywna ocena pracy dyplomowej.

10. Zajęcia lub grupy zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia, wraz z przypisaniem do nich efektów uczenia się i treści programowych zapewniających uzyskanie tych efektów oraz sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia.

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów w trakcie całego cyklu kształcenia

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 439

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć - liczba godzin									Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
ZSI1_01	Nierelacyjne bazy danych i usługi integracyjne	15	0	30	0	0	0	0	0	0	45	3	K_W05, K_U08, K_K02
	Treści programowe	Przypomnienie wiedzy o relacyjnych systemach baz danych (RDBMS). Wprowadzenie do nierelacyjnych baz danych (NoSQL). Teoria CAP (Consistency, Availability, Partition Tolerance). Wprowadzenie do podstaw Big Data. Zapoznanie z popularnymi nierelacyjnymi serwerami baz danych: Cassandra, MongoDB, Hbase, RavenDb, Elastic Search. Obsługa CRUD (Create, Read, Update, Delete) dla dokumentowych / plikowych baz danych. Wprowadzenie do usług integracyjnych umożliwiających operacje na danych z wielu źródeł (Extract, Transform and Load, ETL). Zapoznanie z narzędziami do integracji oraz analizy danych.											
ZSI1_02	Algorytmy ewolucyjne i strategie przeszukiwań	15	0	30	0	0	0	0	0	0	45	3	K_W07, K_U07, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie do algorytmów ewolucyjnych. Podstawowy algorytm genetyczny. Wprowadzenie do języka Python. Metody selekcji oraz operatory genetyczne stosowane w algorytmie genetycznym. Zastosowanie algorytmu genetycznego do rozwiązania problemu komiwojażera. Zastosowanie algorytmu genetycznego do problemu alokowania zasobów. Strategie ewolucyjne. Optymalizacja mrówkowa. Ewolucja różnicowa. Optymalizacja rojem cząstek. Algorytm roju sztucznych pszczół. Programowanie genetyczne.											

ZSI1_03	Klasyczne metody analizy danych	15	0	30	0	0	0	0	0	0	45	3	K_W06, K_W07, K_U06, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie do teorii decyzji. Teoria gier. Programowanie liniowe. Algorytm sympleks. Algorytmy interpolacji. Metoda najmniejszych kwadratów w algorytmach uczenia maszynowego. Metoda największej wiarygodności w algorytmach uczenia maszynowego. Parametryczne modele regresji. Regresja krokowa i logistyczna. Estymacja gęstości rozkładu prawdopodobieństwa. Statystyczne metody porównywania wielu grup obserwacji. Analiza ANOVA. Liniowa analiza dyskryminacyjna. Podstawowe pojęcia teorii informacji.											
ZSI1_04	Sztuczne Sieci Neuronowe/ Artificial neural networks	15E	0	45	0	0	0	0	0	0	60	5	K_W08, K_U08, K_K05
	Treści programowe	Przedmiot prowadzony w języku angielskim. Wprowadzenie. Modele neuronów. Sieci wielowarstwowe. Wsteczna propagacja błędu. Funkcje straty i optyimizery. Filtry w przetwarzaniu obrazów. Sieci konwolucyjne. Transfer learning. Popularne schematy sieci konwolucyjnych. podstawy sieci rekurencyjnych (Elman, Jordan). LSTM, GRU. Echo-State Network. Konwolucyjny LSTM. Sieci Hopfielda, BAM. Sieci samoorganizujące się. <i>(eng. Introduction. Various neuron models. Multilayer neural networks. Backpropagation. Loss functions and optimizers. Filters in image processing. Convolutional neural networks. Transfer learning. Popular model of convolutional neural networks. Basics of recurrent neural networks (Elman, Jordan). LSTM, GRU. Echo-State Network. Convolutional LSTM. Hopfield neural networks, BAM. WTA, WTM.)</i>											
ZSI1_05	Eksploracja danych	30E	0	30	0	0	0	0	0	0	60	5	K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Problemy analizy danych. Algorytmy klasyfikacji i regresji (naiwny Bayes, k-NN). Algorytmy klasyfikacji i regresji (SVM, drzewa decyzyjne). Algorytmy klasyfikacji i regresji (Boosting, bagging, lasy losowe). Algorytmy grupowania (c-means, hierarchiczne). Algorytmy grupowania (density											

		based, distribution based). Metody oceny modeli klasyfikacji i grupowania. Analiza danych niezbalansowanych. Analiza często powtarzających się wzorców. Kłątwa wielowymiarowości. Redukcja wymiarów (PCA, SVD). Redukcja wymiarów (Kernel PCA, ICA). Redukcja wymiarów (Random projection, Matrix decomposition). Wizualizacja danych i modeli. Interpretowalność modeli.											
ZSI1_06	Systemy rozmyte i przetwarzanie niepewności	15	0	30	0	0	0	0	0	0	45	3	K_W09, K_U09, K_K01
	Treści programowe	Przetwarzanie niepewności. Zbiory rozmyte, własności, operacje. Analiza skupień, algorytm FCM. Trójkątne normy i operacje na zbiorach i relacjach rozmytych. Wnioskowanie rozmyte i rozmyte systemy wnioskujące. Projektowanie rozmytych baz wiedzy. Klasyczne i elastyczne systemy neuro-rozmyte. Uczenie neuro-rozmytych systemów wnioskujących. Zasada rozszerzenia Zadeha, liczby rozmyte i arytmetyka rozmyta. Zbiory rozmyte typu 2 i operacje na tych zbiorach. Redukcja typu i rozmyte systemy wnioskujące typu 2. Teoria zbiorów przybliżonych. Zastosowania teorii zbiorów przybliżonych. Uogólnione systemy rozmyte z przetwarzaniem niepewności. Wstęp do arytmetyki afinicznej i interwałowej.											
ZSI1_07	Systemy baz danych	30	0	30	0	0	0	0	0	0	60	4	K_W05, K_U05, K_K01, K_K05
	Treści programowe	Wprowadzenie do współczesnych systemów baz danych. Podstawy języka PL/SQL. Procedury, funkcje i wyzwalacze PL/SQL. Dynamiczny SQL. Zestawienie cech obiektowych i relacyjnych baz danych. SQL3 – realizacja modelu obiektowo-relacyjnego. Typy i kolekcje w SQL3. Kolekcje i perspektywy obiektowe w SQL3. Bazy danych przestrzennych. Systemy baz danych wykorzystujące model semistrukturalny. Bazy danych dokumentów XML a natywne bazy XML. Bazy danych w pamięci operacyjnej. Hurtownie danych. Mikrosystemy baz danych. Zagrożenia dla współczesnych systemów bazodanowych.											

ZSI1_08	Zaawansowane metody analizy danych	15	0	30	0	0	0	0	0	0	45	2	K_W06, K_U06, K_K01
	Treści programowe	<p>Podstawowe pojęcia statystyki: zmienna, próba, rozkład empiryczny. Prezentacja rozkładu empirycznego: szereg rozdzielczy, histogram, dystrybuanta empiryczna. Miary statystyczne. Podstawowe pojęcia teorii hipotez statystycznych. Testy istotności dla wartości średniej, odchylenia standardowego i wskaźnika struktury. Test chi-kwadrat i jego zastosowania. Analiza korelacji i regresji liniowej dwóch zmiennych. Wybrane zagadnienia z teorii procesów stochastycznych. Podstawowe systemy kolejkowe.</p>											
ZSI1_09	Język angielski	0	30	0	0	0	0	0	0	0	30	2	K_W03, K_U03, K_K01, K_K04, K_K06
	Treści programowe	<p>Celem przedmiotu jest rozwijanie na poziomie zaawansowanym umiejętności językowych niezbędnych do porozumiewania się i funkcjonowania w międzynarodowym środowisku pracy oraz poznanie i utrwalanie słownictwa specjalistycznego związanego z kierunkiem studiów i nabycie umiejętności wykorzystania specjalistycznej terminologii w życiu zawodowym. Treści programowe obejmują: rozwijanie kompetencji zawodowych, jak, m.in. komunikacja w miejscu pracy, organizacja pracy, zlecanie zadań, efektywność pracy zespołu, pracowników; prowadzenie negocjacji, debat; przygotowanie i prezentacja faktów, danych, sprawozdań czy raportów; ćwiczenie słownictwa zawodowego w oparciu o materiały specjalistyczne.</p> <p><i>The objective of the subject is to develop on an advanced level language skills necessary to communicate in the work environment and to learn the specialized vocabulary related to the field of study as well as the acquisition of the ability to use the specialized terms and phrases in professional life. The course content covers: professional competence development, i.e. communication in the workplace, work organizing, delegating tasks, employees/team efficiency, negotiating, debate holding, preparing and presenting of facts, data, statements or reports; professional vocabulary practice based on specialized materials.</i></p>											

SlIDS_H1	Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	K_W01, K_U01, K_K03, K_K05, K_K06
	Treści programowe	<p>Informacje ogólne, podstawowe pojęcia i przepisy prawne w dziedzinie BHP. Zagrożenia wypadkowe i zagrożenia dla zdrowia mogące wystąpić w środowisku Uczelni. Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe. Sposób postępowania w razie wypadku. Postępowanie powypadkowe - protokół ustalenia okoliczności i przyczyn wypadku. Profilaktyczna opieka lekarska i zasady jej sprawowania w stosunku do osób podlegających kształceniu. Udzielanie pierwszej pomocy w razie wypadku i postępowanie powypadkowe. Ochrona przeciwpożarowa. Przyczyny powstawania pożarów. Wyposażenie budynków w instalacje alarmowe, gaśnicze i systemy wentylacyjne. Oznaczanie dróg ewakuacyjnych. Postępowanie w razie pożaru.</p>										

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów w trakcie całego cyklu kształcenia

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć - liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
SiIDS_K1	Metodologia badań naukowych/ Methodology of scientific research	15	0	15	0	0	0	0	0	30	3	K_W04, K_U04, K_K01
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Różnica między nauką a inżynierią. Aktualne wyzwania stojące przed nauką. Wprowadzenie do metodologii badań naukowych. Wybrane problemy i ich analiza (w obszarze sztucznej inteligencji). Wybrane problemy i ich analiza (w obszarze High Performance Computing). Wybrane problemy i ich analiza (w zakresie obróbki multimedialnych). Miary wydajności obliczeń badawczych - analiza sprzętu. Aktualny sprzęt używany w obliczeniach badawczych (CPU, GPU, FPGA). Miary wydajności obliczeń badawczych - analiza oprogramowania. Modele charakterystyk algorytmów i konstrukcji (Roofline, PCAM). Analiza realizacji problemów naukowych. Analiza energochłonności problemów naukowych. Analiza trafności wyników problemów naukowych. Hipotezy, rozwiązania i formułowanie wniosków dla zadanych problemów. nierozwiązane problemy w informatyce.</p> <p><i>(eng. The difference between science and engineering. Current challenges facing science. Introduction to scientific research methodology. Selected problems and its analysis (in the area</i></p>										

		<p><i>of Artificial Intelligence). Selected problems and its analysis (in the area of High Performance Computing). Selected problems and its analysis (in the area of multimedia processing). Performance metrics of research computation – hardware analysis. Current hardware used in research computation (CPU, GPU, FPGA). Performance metrics of research computation – software analysis. Models of algorithm characteristics and design (Roofline, PCAM). Analysis of performance of scientific problems. Analysis of energy consumption of scientific problems. Analysis of accuracy results of scientific problems. Hypothesis, solutions and conclusions formulation for given problems. Unsolved problems in computer of science.)</i></p>											
ZSI2_01	Architektury obliczeniowe dla systemów sztucznej inteligencji	15	0	30	0	0	0	0	0	0	45	3	K_W02, K_W05, K_U10, K_K02
	Treści programowe	<p>Wprowadzenie do współczesnych architektur komputerowych. Realizacja problemów sztucznej inteligencji z efektywnym wykorzystaniem infrastruktury obliczeniowej. Architektura współczesnych procesorów ogólnego przeznaczenia. Modele programistyczne dla architektur x86. Przykład dostosowania algorytmów sztucznej inteligencji do procesorów ogólnego przeznaczenia. Analiza wydajności algorytmów sztucznej inteligencji z wykorzystaniem procesorów ogólnego przeznaczenia. Architektura współczesnych procesorów graficznych. Modele programistyczne dla procesorów graficznych. Przykład dostosowania algorytmów sztucznej inteligencji do procesorów graficznych. Analiza wydajności algorytmów sztucznej inteligencji z wykorzystaniem procesorów graficznych. Architektura FPGA jako akceleratora obliczeń. Narzędzia programistyczne do implementacji algorytmów sztucznej inteligencji z wykorzystaniem architektury FPGA. Analiza wydajności algorytmów sztucznej inteligencji z wykorzystaniem kart FPGA.</p>											

ZSI2_02	Uczenie głębokie/ Deep learning	15E	0	30	0	0	0	0	0	45	4	K_W05, K_W08, K_U05, K_U08, K_K05
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do metod uczenia głębokiego. Autoenkodery. Restrykcyjne maszyny Boltzmann. Deep belief networks. Modele generatywne. Generative adversarial network. Mechanizm uwagi w sieciach neuronowych. Sieci samoorganizujące się.</p> <p><i>(eng. Introduction to deep learning. Autoencoders. Restricted Boltzmann Machines. Deep belief networks. Generative model. Generative adversarial network. Attention mechanism in neural networks. Spiking neural network.)</i></p>										
ZSI2_03	Metody przetwarzania języka naturalnego	15E	0	30	15	0	0	0	0	60	4	K_W10, K_U10, K_K01
	Treści programowe	<p>Podstawowe pojęcia przetwarzania języka naturalnego. Metody statystyczne. Bag of words. Sztuczne sieci neuronowe w NLP. Mechanizm uwagi w przetwarzaniu języka naturalnego. Przykładowe zastosowania.</p>										
ZSI2_04	Inteligentne systemy uwierzytelniania	15	0	30	0	0	0	0	0	45	3	K_W10, K_U10, K_K04
	Treści programowe	<p>Wprowadzenie do systemów uwierzytelniania. Rodzaje systemów uwierzytelniania tożsamości. Budowa systemów uwierzytelniania tożsamości i urządzeń do pozyskiwania danych uwierzytelniania. Rodzaje i analiza błędów w systemach uwierzytelniania oraz metody wykrywania fałszerstw w systemach uwierzytelniania. Weryfikacja tożsamości jako inteligentne systemy uwierzytelniania. Weryfikacja tożsamości na podstawie głosu. Weryfikacja tożsamości na podstawie obrazu twarzy. Weryfikacja tożsamości na podstawie tęczówki i siatkówki oka. Weryfikacja tożsamości na podstawie odcisków palców. Weryfikacja tożsamości na podstawie geometrii dłoni i rozkładu naczyń krwionośnych. Weryfikacja tożsamości na podstawie DNA. Weryfikacja tożsamości na podstawie cech behawioralnych. Karty inteligentne w procesie</p>										

		uwierzytelniania użytkownika. Dynamiczne zarządzanie tożsamością użytkowników w przestrzeniach inteligentnych. Inteligentne uwierzytelnianie wieloczynnikowe.											
ZSI2_05	Inteligentne systemy transakcyjne	15	0	30	0	0	0	0	0	0	45	3	K_W10, K_U10, K_K04
	Treści programowe	Zasady funkcjonowania rynku Forex oraz wysoko zinformatyizowanych giełd jak np. NASDAQ. Platformy handlowe - omówienie najpopularniejszych narzędzi umożliwiających programowanie i wdrażanie inteligentnych systemów transakcyjnych. Wprowadzenie do języka MQL (MetaQuotes Language). Predefiniowane funkcje w MQL. Metody analizy danych rynkowych. Wskaźniki analizy technicznej w środowisku MetaTrader. Podstawowe zasady w zakresie projektowania i programowania algorytmów typu HFT (High Frequency Trading). Zastosowanie metod logiki rozmytej w ramach automatycznych systemów transakcyjnych. Zastosowanie metod analizy ryzyka w inteligentnych systemach transakcyjnych. Zastosowanie metod wielokryterialnego podejmowania decyzji w algorytmach typu HFT. Metody optymalizacji i testowania automatycznych systemów transakcyjnych. Metody wdrażania i ukierunkowywania systemów transakcyjnych. Metody i narzędzia nadzorujące pracę automatycznych systemów transakcyjnych.											
ZSI2_06	Widzenie komputerowe i rozumienie obrazów	15	0	30	0	0	0	0	0	0	45	3	K_W08, K_U08, K_K01
	Treści programowe	Wprowadzenie do widzenia komputerowego. Metody przetwarzania i analizy obrazów cyfrowych jako klucz do widzenia komputerowego i rozumienia obrazów. Cechy charakterystyczne, punkty kluczowe w obrazie cyfrowym – tworzenie wektora cech. Analiza sceny – segmentacja semantyczna, progowanie. Filtry i przetwarzanie obrazów. Rozpoznawanie obiektów. Splotowe sieci neuronowe. Regresja w widzeniu komputerowym z wykorzystaniem splotowych sieci neuronowych. Analiza wyników i efektywność splotowych sieci neuronowych w zadaniach wizji komputerowej. Detekcja obiektów w obrazach cyfrowych. Stereo widzenie – przestrzenna											

		analiza sceny. Widzenie komputerowe w robotyce i autonomicznych systemach. Rozumienie obrazów w kontekście językowym. Przyszłość widzenia komputerowego i rozumienia obrazów.											
ZSI2_07	Algorytmy sztucznej inteligencji w grach komputerowych	15	0	30	0	0	0	0	0	0	45	3	K_W10, K_U10, K_K02
	Treści programowe	Matematyczne aspekty programowania gier, elementy teorii gier. Drzewa decyzyjne i algorytmy min-max. Algorytmy podejmowania decyzji. Algorytmy wyszukiwania drogi. Algorytmy realizacji ruchu. Maszyna stanów. Algorytmy symulacji zachowania stada. Zastosowanie algorytmów ewolucyjnych. Zastosowanie sieci neuronowych. Agenci w grach komputerowych.											
SliDS_H2	Aspekty bezpieczeństwa danych/ Data security aspects	15	0	0	0	0	15	0	0	30	3	K_W02, K_U01, K_U02, K_K03	
	Treści programowe	Przedmiot prowadzony w języku polskim lub angielskim. Infrastruktura krytyczna. Bezpieczeństwo danych a bezpieczeństwo kraju. Technologiczne aspekty bezpieczeństwa sieci zainfekowanie i przejęcie urządzeń. „Wielki Brat Patrzy” - czy istnieje prywatność w sieci?. Pokolenie cyberrodziców i cyberdzieci. Nastolatkwie 3.0. Media społecznościowe. Manipulacja społeczeństwem. Dezinformacja. Cyberprzemoc rodzaje i skutki, pomoc ofiarom. Uzależnienie od Internetu i technologii, FOMO. Prawne aspekty cyberbezpieczeństwa. Bezpieczeństwo danych w metawersum. <i>(eng. Critical infrastructure. Data security and national security. Technological aspects of network security – infection and device takeover. "Big Brother is Watching" – does privacy exist online?. The cyber-parents and cyber-children generation. Teenagers 3.0. Social media. Manipulation of society. Disinformation. Cyberbullying – types, effects, and victim support. Internet and technology addiction, FOMO. Legal aspects of cybersecurity. Data security in the metaverse.</i>											

SIIDS_H3	Ochrona własności intelektualnej / Protection of intellectual property rights	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	K_W01, K_K01, K_K03
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku polskim lub angielskim.</p> <p>Własność intelektualna – podstawy prawne, zarządzanie, ochrona i odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie. Własność przemysłowa – wykorzystanie, prawa ochronne, patenty i ich klasyfikacja, licencje. Konkurencja – ochrona, czyny i zwalczanie nieuczciwej konkurencji. Kodeksy etyczne. Własność Intelektualna w działalności naukowo-badawczej, utwór naukowy. Transfer technologii. Prawo autorskie i kontrowersje wokół niego. Wyłączenia w kontekście osób z niepełnosprawnościami.</p> <p><i>(eng. Intellectual property – legal foundations, management, protection, and civil and criminal liability for infringement. Industrial property – use, protection rights, patents and their classification, licenses. Competition – protection, acts of unfair competition, and combating unfair practices. Codes of ethics. Intellectual property in scientific and research activities, scientific works. Technology transfer. Copyright law and related controversies. Exemptions in the context of persons with disabilities.)</i></p>											

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów w trakcie całego cyklu kształcenia

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 285

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć - liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
SlIDS_K2	Seminarium dyplomowe/ Master thesis seminary	0	0	0	0	0	30	0	0	30	2	K_W04, K_U02, K_K02, K_K05
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku polskim lub angielskim.</p> <p>Przedstawienie wymagań stawianym dyplomowym pracom magisterskim. Dyskusja nt. narzędzi informatycznych stosowanych w procesie przygotowywania pracy. Przedstawienie zasad dyplomowania i przebiegu egzaminu dyplomowego oraz obrony pracy dyplomowej. Prezentacja osiągnięć uzyskanych w ramach przygotowywanych prac dyplomowych. Dyskusja. Podsumowanie i przypomnienie najważniejszych informacji dotyczących egzaminu dyplomowego i obrony pracy dyplomowej.</p> <p><i>(eng. Presentation of the requirements for master's theses. Discussion on IT tools used in the thesis preparation process. Presentation of the graduation rules and the course of the diploma examination and thesis defense. Presentation of achievements obtained within the prepared theses. Discussion. Summary and reminder of the most important information regarding the diploma examination and thesis defense.)</i></p>										
SlIDS_K3	Przygotowanie pracy dyplomowej/ Master thesis preparation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	K_W04, K_U02, K_U04, K_K05

	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku polskim lub angielskim.</p> <p>Doprecyzowanie celu pracy, opracowanie planu badań, ustalenie źródeł literaturowych. Przegląd literatury. Przeprowadzenie badań zgodnie z ustaloną metodologią oraz analiza wyników. Przygotowanie dysertacji.</p> <p><i>(eng. Refining the research objective, developing the research plan, and identifying literature sources. Review of the relevant literature. Conducting research in accordance with the established methodology and analyzing the results. Writing the dissertation.)</i></p>											
SliDS_H4	Przedsiębiorczość/ Entrepreneurship	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	K_W02
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku polskim lub angielskim.</p> <p>Wprowadzenie - teoria przedsiębiorczości. Współczesne modele przedsiębiorczości. Design thinking i techniki kreatywne. Kreatywność indywidualna i zespołowa. Strategie komunikacji i budowa marki. Przedsiębiorczość akademicka, technologiczna i społeczna.</p> <p><i>(eng. Introduction – theory of entrepreneurship. Contemporary models of entrepreneurship. Design thinking and creative techniques. Individual and team creativity. Communication strategies and brand building. Academic, technological, and social entrepreneurship.)</i></p>											
ORK_01	Eksploracja danych i Big Data	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W08, K_U08, K_K02	
	Treści programowe	<p>Wprowadzenie do analizy i eksploracji danych. Integracja serwera MS SQL Server z platformą .NET. Metody kodowania danych dla technik ML. Integracja serwera MS SQL Server z językiem Python oraz językiem R. Eksploracja i wizualizacja danych w MS SQL Server. Podstawy działania biblioteki ML.NET.</p>											

ORK_02	Systemy autonomiczne/ Autonomous systems	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10, K_K03
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku polskim lub angielskim.</p> <p>Rodzaje sensorów: kamery, kamery termowizyjne, kamery DVS (event camera), LIDAR, LIDAR 3D, IMU. Przetwarzanie surowych danych z sensorów, rodzaje filtrów kondycjonujących dane. Interfejsy przesyłu danych między mikroprocesorami, samochodowe magistrale danych (szczególnie CAN (FD)). Podstawy ROS (Robot Operating System). Roboty mobilne. Rodzaje algorytmów ML, głębokie i konwolucyjne sieci neuronowe, impulsowe sieci neuronowe. Pythonowe frameworki ML (dopasowane do laboratoriów). Interpretacja i rozumienie obrazów. Inteligentne systemy autonomiczne. Programowanie systemów autonomicznych. Pojęcie Edge AI. Platformy Edge AI, np. CPU (RPI), GPGPU (CUDA, NVidia Jetson), koprocesory ANN (Google Coral), układy neuromorficzne. Platformy i narzędzia agentowe, przykłady zastosowania. Architektury systemów agentowych, i wieloagentowych. Typowe struktury sterowania a systemy wieloagentowe.</p> <p><i>(eng. Types of sensors: cameras, thermal imaging cameras, DVS (event camera), LIDAR, LIDAR 3D, IMU cameras. Processing of raw data from sensors, types of data conditioning filters. Data transfer interfaces between microprocessors, automotive data buses (especially CAN (FD)). ROS (Robot Operating System) Basics. Mobile robots. Types of ML algorithms, deep and convolutional neural networks, impulse neural networks. Python ML frameworks (adapted to laboratories). Interpretation and understanding of images. Intelligent autonomous systems. Programming of autonomous systems. The concept of Edge AI. Edge AI platforms, e.g. CPU (RPI), GPGPU (CUDA, NVidia Jetson), ANN coprocessors (Google Coral), neuromorphic circuits. Platforms and agent tools, examples of use. Architectures of agent and multi-agent systems. Typical control structures and multi-agent systems.)</i></p>										

ORK_03	Rozwiązywanie zadań odwrotnych	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10
	Treści programowe	Model numeryczny zagadnienia brzegowo początkowego. Problem identyfikacji danych wejściowych w modelach numerycznych. Regularyzacja. Warunki dobrze postawionego problemu. Aspekty matematyczne i numeryczne zadań odwrotnych. Liniowe problemy odwrotne. Nieliniowe problemy odwrotne. Aspekty obliczeniowe zadań odwrotnych.										
ORK_04	Rozpoznawanie obrazu, rozpoznawanie wzorców i wyszukiwanie obrazów/ Computer vision, pattern recognition & Image retrieval	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U02, K_U10, K_K04
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do analizy i przetwarzania obrazów, struktura kolorów obrazów cyfrowych. Transformacje geometryczne. Filtrowanie liniowe. Filtrowanie nieliniowe i operacje morfologiczne. Transformaty Fouriera, piramidy i falki. Detekcja cech. Segmentacja. Rozpoznawanie wzorców. Redukcja wymiarów. Detekcja obiektów. Wyszukiwanie obrazów. Splotowe sieci neuronowe (CNN). Struktura z ruchu, shape from shading i fotometryczny stereo. 3D rozpoznawanie twarzy. Rozumienie obrazu.</p> <p><i>(eng. Introduction to image analysis and processing, color structure of digital images. Geometric transformations. Linear filtering. Nonlinear filtering and morphology operations. Fourier transforms, pyramids and wavelets. Feature detection. Segmentation. Pattern recognition. Dimensionality reduction. Object detection. Image retrieval. Convolutional Neural Networks. Structure from motion, shape from shading and photometric stereo. 3D face recognition. Image understanding)</i></p>										

ORK_05	Zastosowanie sztucznej inteligencji w urządzeniach mobilnych/ Application of artificial intelligence in mobile device	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10, K_K01
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku polskim lub angielskim.</p> <p>Przegląd bibliotek programistycznych umożliwiających utworzenie aplikacji wykorzystującej sztuczną inteligencję na urządzeniu mobilnym. Przegląd platform mobilnych udostępniających silne wsparcie dla algorytmów z zakresu sztucznej inteligencji. Wprowadzenie do wybranej biblioteki uczenia maszynowego dedykowanej dla urządzeń mobilnych. Wykorzystanie uczenia maszynowego do automatycznego rozpoznawania obrazów. Wykorzystanie uczenia maszynowego do rozpoznawania mowy. Wykorzystanie uczenia maszynowego do rozpoznawania gestów. Wykorzystanie uczenia maszynowego do generowania sugestii odpowiedzi na czacie. Wykorzystanie uczenia maszynowego do segmentacji obrazu. Wykorzystanie uczenia maszynowego do klasyfikacji tekstu.</p> <p><i>(eng. Review of programming libraries that enable the creation of an application using artificial intelligence on a mobile device. Review of mobile platforms that provide strong support for artificial intelligence algorithms. Introduction to a selected machine learning library dedicated to mobile devices. The use of machine learning for automatic image recognition. The use of machine learning for speech recognition. The use of machine learning to recognize gestures. Using machine learning to generate chat response suggestions. The use of machine learning for image segmentation. The use of machine learning to classify text.)</i></p>										

ORK_06	Systemy rekomendacyjne/ Recommender systems	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10, K_K04
Treści programowe		<p>Przedmiot prowadzony w języku polskim lub angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do systemów rekomendacyjnych. Podejście collaborative filtering. Podejście content-based. Metody faktoryzacji macierzy. Metody generatywne. Zastosowanie metod generatywnych w system rekomendacyjnych. Metody zespołowe w systemach rekomendacyjnych. Przykłady systemów rekomendacyjnych.</p> <p><i>(eng. Introduction to recommender systems. Collaborative filtering approach. Content-based approach. Matrix factorization methods. Generative methods. Application of generative methods in recommender systems. Ensemble methods in recommender systems. Examples of recommender systems.)</i></p>										
ORK_07	Systemy inteligentne w diagnostyce i medycynie/ Intelligent systems in diagnostics and medicine	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10, K_K04
Treści programowe		<p>Przedmiot prowadzony w języku polskim lub angielskim.</p> <p>Rola diagnostyki medycznej, schemat podejmowania decyzji. Tradycyjne metody rozpoznawania obrazów. Wykorzystanie metod inteligencji obliczeniowej do projektowania komputerowych systemów diagnostyki medycznej: sztucznych sieci neuronowych, systemów rozmytych, systemów ewolucyjnych i genetycznych. Zastosowanie zbiorów przybliżonych i teorii Dempstera-Shafera. Systemy z bazą danych ekspertów wspomagający diagnostykę w praktyce lekarzy ogólnych. Eksploracja danych w medycznych bazach danych: najnowsze trendy. Metody przetwarzania sygnału stosowane w kardiologii oraz zastosowanie komputerowych medycznych systemów diagnostycznych w tej technice. Tele-medyczne systemy diagnostyczne i monitorujące: systemy kardiologiczne i położnicze. Wspomagane komputerowo laboratoryjne</p>										

		<p>systemy diagnostyczne. Automatyczna interpretacja i analiza obrazów medycznych: etapy przetwarzania obrazu.</p> <p><i>(eng. The role of medical diagnostics, scheme of the decision-making. Traditional methods of image recognition. The use of the soft computing techniques to design computer-aided medical diagnostics systems: artificial neural networks, fuzzy-systems, evolutionary and genetic systems. Application of the rough sets and Dempster-Shafer theory. Systems with experts database to assist the comparative diagnostics in practice of the general practitioners. Data mining on medical databases: recent trends and future directions. Methods of signal processing applied to cardiograph and cardio-tocography, and the use of the computer-aided medical diagnostic systems to these techniques. Tele-medical diagnostic and monitoring systems: cardiology and obstetric systems. Computer-aided laboratory diagnostics systems. Automatic interpretation and analyses of the medical images: steps of the image processing process.)</i></p>											
ORK_08	Sztuczna inteligencja w robotyce i sterowaniu	15	0	45	0	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10, K_K03
	Treści programowe	<p>Wprowadzenie do tematyki przedmiotu. Wprowadzenie do systemu ROS i symulatora Gazebo. Kinematyka robotów. Podstawowe metody sztucznej inteligencji wykorzystywane w robotyce. Algorytmy planowania drogi. Filtr Kalmana. Percepcja robotów. Metody analizy obrazów w robotyce. Obsługa czujnika Lidar. Wykorzystanie chmury punktów. Komunikacja pomiędzy robotami.</p>											

ORK_09	Sztuczna inteligencja w zastosowaniach kontrolnych/ Artificial intelligence in control applications	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U09, K_K05
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Ogólne aspekty wykorzystania metod sztucznej inteligencji w systemach sterowania. Systemy sterowania ze sprzężeniem zwrotnym. Zastosowanie funkcji transmitancyjnych. Projektowanie systemów sterowania. Modele przestrzeni stanów i sterowalność. Sterowanie nieliniowe. Konwencjonalne przybliżacze funkcji MLP. Sztuczne sieci neuronowe w sterowaniu. Neurosterowniki. Rekurencyjne sieci neuronowe. Systemy rozmyte w sterowaniu. RBF i ANFIS. Sterowniki rozmyte. Rozmyte regulatory PID. Algorytmy genetyczne i nowe trendy w inteligentnym sterowaniu.</p> <p><i>(eng. General aspects of using artificial intelligence methods in control systems. Feedback control systems. Using transfer functions. Designing control systems. State space-models and controllability. Nonlinear control. Conventional MLP function approximators. Artificial Neural Networks in Control. Neurocontrollers. Recurrent Neural Networks. Fuzzy systems in Control. RBF and ANFIS. Fuzzy controlers. Fuzzy PID controllers. Genetic algorithms and new trends in intelligent control.)</i></p>										

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów w trakcie całego cyklu kształcenia

(tabelę należy przygotować dla każdego semestru studiów odrębnie)

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 439

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć - liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
CIDM1_01	Wprowadzenie do algorytmów i programowania/ Introduction to algorithms & programming	30	15	30	0	0	0	0	0	75	5	K_W05, K_U08, K_U10, K_K05
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do programowania w C++. Wbudowane typy danych. Podstawowe operacje na ciągach znaków. Pętle, pętle zagnieżdżone i funkcje. Referencje, parametry i wskaźniki. Tablice i dynamiczne zarządzanie pamięcią. Strumienie plikowe. Struktury i klasy. Implementacja klas. Szablony funkcji i klas. Wprowadzenie do algorytmów. Złożoność algorytmów. Prezentacja wybranych algorytmów. Analiza wydajności wybranych algorytmów. Techniki optymalizacji.</p> <p><i>(eng. Introduction to C++ Programming. Built-in Data Types. Common Strings Operations. Loops, Nested Loops, and Functions. Reference, Parameters, and Pointers. Arrays, and Dynamic Memory Management. File Streams. Structs and Classes. Class Implementation. Functions and Classes Templates. Introduction to Algorithms. Complexity of the Algorithms. Presentation of Selected Algorithms. Performance analysis for Selected Algorithms. Techniques</i></p>										

		<i>of Optimizations.)</i>										
CIDM1_02	Algorytmy ewolucyjne i strategie przeszukiwań/ Evolutionary algorithms & search strategies	30	0	30	15	0	0	0	0	75	5	K_W07, K_U02, K_U07, K_K04
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do podstawowego algorytmu genetycznego. Problemy optymalizacji i strategie wyszukiwania. Różne typy algorytmów ewolucyjnych. Zastosowania algorytmów ewolucyjnych. Kodowanie i operatory genetyczne. Funkcje przystosowania. Metody selekcji. Mutacja i krzyżowanie. Zbieżność algorytmu genetycznego. Parametry algorytmów ewolucyjnych. Strategie ewolucyjne. Programowanie ewolucyjne. Programowanie genetyczne. Inteligencja rojowa i inne techniki optymalizacji. Algorytmy ewolucyjne w hybrydowych systemach inteligentnych.</p> <p><i>(eng. Introduction to the basic genetic algorithm. Optimization problems and search strategies. Different types of evolutionary algorithms. Applications of evolutionary algorithms. Encoding and genetic operators. Fitness functions. Selection methods. Mutation and crossover. Convergence of the genetic algorithm. Parameters of the evolutionary algorithms. Evolution strategies. Evolutionary programming. Genetic programming. Swarm intelligence and other optimization techniques. Evolutionary algorithms in hybrid intelligent systems.)</i></p>										
CIDM1_03	Systemy rozmyte i przetwarzanie niepewności/ Fuzzy systems & uncertain processing	30	15	30	0	0	0	0	0	75	5	K_W09, K_U02, K_U09, K_K03

	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do przetwarzania niepewności. Zbiory rozmyte i ich właściwości. Normy trójkątne i operacje na zbiorach rozmytych. Relacje rozmyte i operacje na nich. Wnioskowanie rozmyte. Systemy wnioskowania rozmytego. Projektowanie baz wiedzy rozmytej. Systemy wnioskowania rozmyto-neuronowego. Elastyczne systemy neuro-rozmyte. Uczenie systemów wnioskowania rozmyto-neuronowego. Zasada rozszerzenia Zadeha. Liczby rozmyte i arytmetyka rozmyta. Różne zastosowania logiki rozmytej. Zbiory rozmyte typu II. Operacje na zbiorach rozmytych typu II. Systemy wnioskowania typu II. Teoria zbiorów przybliżonych. Zastosowania teorii zbiorów przybliżonych. Wprowadzenie do arytmetyki afinicznej i przedziałowej.</p> <p><i>(eng. Preface to uncertain processing. Fuzzy sets and their properties. Triangular norms and operations on fuzzy sets. Fuzzy relations and operations on them. Fuzzy reasoning. Fuzzy reasoning systems. Designing of fuzzy knowledge bases. Fuzzy–neuro reasoning systems. Flexible Neuro-Fuzzy Systems. Learning of Fuzzy–neuro reasoning systems. Zadeh’s extension principle. Fuzzy numbers and fuzzy arithmetic. Various applications of fuzzy logic. Type II fuzzy sets. Operations on type II fuzzy sets. Type II fuzzy reasoning systems. Rough set theory. Applications of rough set theory. Preface to affine and interval arithmetic.)</i></p>										
CIDM1_04	Analiza systemów probabilistycznych (i statystyka)/ Probabilistic systems analysis (& statistics)	30	15	30	0	0	0	0	0	75	5	K_W06, K_U02, K_U06, K_U09, K_K01
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Przedmiot statystyki, potrzeba prawdopodobieństwa. Rodzaje danych. Metody opisu danych. Liczbowe miary opisowe. Liczbowe miary opisowe cd., doświadczenie losowe, zdarzenia, przestrzenie zdarzeń. Aksjomaty i własności prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo</p>										

		<p>warunkowe, całkowite, twierdzenie Bayesa. Niezależność. Wprowadzenie do zmiennych losowych. Dyskretne zmienne losowe. Rozkład prawdopodobieństwa dla dyskretnej zmiennej losowej, wartość oczekiwana. Podstawowe rozkłady dyskretne. Ciągłe zmienne losowe. Rozkład prawdopodobieństwa dla ciągłych zmiennych losowych, wartość oczekiwana. Podstawowe rozkłady ciągłe. Podstawowe rozkłady ciągłe cd. Wprowadzenie do rozkładów próbkowych. Wprowadzenie do rozkładów próbkowych cd. Prawo wielkich liczb. Twierdzenie centralne graniczne. Estymacja punktowa. Przedziały ufności. Testowanie hipotezy: pojedyncza próba. Testowanie hipotezy: dwie próby.</p> <p><i>(eng. The subject of statistics, the need of probability. Types of data. Methods for describing data. The numerical descriptive measures. The numerical descriptive measures, cont., random experiment, events, sample spaces. Probability axioms and properties. Conditional probability, total probability Bayes' theorem. Independence. Introduction to the random variables. Discrete random variables. Probability distribution for discrete random variable, expected value. Basic discrete distributions. Continuous random variables. Probability distribution for continuous random variables, expected value. Basic continuous distributions. Basic continuous distributions cont. Introduction to sampling distributions. Introduction to sampling distributions cont. The law of large numbers. The central limit theorem. The point estimation. The confidence intervals. Test of hypothesis: single sample. Test of hypothesis: two samples.)</i></p>										
CIDM1_05	Bazy danych i hurtownie danych/ Data bases & warehouses Treści programowe	30	0	30	0	0	0	0	0	60	4	K_W05, K_U05, K_K01
		<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Powtórka z SQL - DML. Powtórka z SQL - DDL. Język PL/SQL. Język PL/SQL. Język PL/SQL. Język PL/SQL / dynamiczny SQL. Współczesne systemy baz danych. Bazy danych obiektowych. Bazy danych obiektowych. Obiektowe elementy języka SQL. Bazy danych przestrzennych.</p>										

		<p>Systemy baz danych z obsługą XML. Natywne systemy baz danych XML. Wprowadzenie do dużych zbiorów danych, hurtowni i eksploracji danych. Współczesne hurtownie danych. Funkcje analityczne SQL.</p> <p><i>(eng. Repetitory course of SQL - DML. Repetitory course of SQL - DDL. PL/SQL language. PL/SQL language. PL/SQL language. PL/SQL language/dynamic SQL. Contemporary database systems. Object databases. Object databases. Object-oriented parts of SQL language. Spatial databases. XML-enabled database systems. Native XML database systems. Introduction to Big Data sets, warehousing and data mining. Contemporary data warehouses. SQL analytical functions.)</i></p>										
CIDM1_06	<p>Wybrane zagadnienia zastosowań matematyki/ Selected problems of applied mathematics</p>	30	0	15	0	0	0	0	0	45	4	K_W07, K_U07, K_K05
	<p>Treści programowe</p>	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do kursu. Macierze i operacje na macierzach. Układy równań liniowych. Wprowadzenie do programowania matematycznego. Podstawowe pojęcia i oznaczenia. Przykłady praktycznych problemów optymalizacyjnych. Formułowanie problemu i konstrukcja modelu matematycznego. Model programowania liniowego. Rozwiązywanie problemów liniowych metodą Simplex. Teoria dualności. Problem transportowy. Problemy programowania nieliniowego. Zbiory wypukłe, funkcje wypukłe i niewypukłe, zastosowania w problemach nieliniowych. Rodzaje problemów programowania nieliniowego. Niezbędne i wystarczające warunki optymalności. Twierdzenie Kuhna-Tuckera, warunki optymalizacji z ograniczeniami. Programowanie kwadratowe. Wprowadzenie do analizy sieci. Podstawowa terminologia sieci i grafów. Planowanie i kontrola projektów za pomocą PERT-CPM.</p> <p><i>(eng. Course introduction. Matrices and matrix operations. System of linear equations.</i></p>										

		<p><i>Introduction to the field of mathematical programming. Basic concepts and notation. Examples of practical optimization problems. Formulating the problem and constructing a mathematical model. The linear programming model. Solving linear programming problems: the Simplex method. Duality theory. Transportation problem. Nonlinear programming problems. Convex sets, convex and nonconvex functions, applications in nonlinear problems. Types of nonlinear programming problems. The necessary and sufficient conditions for optimality. The Kuhn – Tucker theorem, conditions for constrained optimization. Quadratic programming. Introduction to network analysis. The basic terminology of networks and graphs. Project planning and control with PERT - CPM.)</i></p>										
CIDM1_07	Język angielski techniczny/ Technical and scientific English	0	30	0	0	0	0	0	0	30	2	K_W03, K_U03, K_K01, K_K04, K_K06
	Treści programowe	<p>Celem przedmiotu jest rozwijanie na poziomie zaawansowanym umiejętności językowych niezbędnych do porozumiewania się i funkcjonowania w międzynarodowym środowisku pracy oraz poznanie i utrwalanie słownictwa specjalistycznego związanego z kierunkiem studiów i nabycie umiejętności wykorzystania specjalistycznej terminologii w życiu zawodowym. Treści programowe obejmują: rozwijanie kompetencji zawodowych, jak, m.in. komunikacja w miejscu pracy, organizacja pracy, zlecanie zadań, efektywność pracy zespołu, pracowników; prowadzenie negocjacji, debat; przygotowanie i prezentacja faktów, danych, sprawozdań czy raportów; ćwiczenie słownictwa zawodowego w oparciu o materiały specjalistyczne.</p> <p><i>The objective of the subject is to develop on an advanced level language skills necessary to communicate in the work environment and to learn the specialized vocabulary related to the field of study as well as the acquisition of the ability to use the specialized terms and phrases in professional life. The course content covers: professional competence development, i.e. communication in the workplace, work organizing, delegating tasks, employees/team efficiency,</i></p>										

		<i>negotiating, debate holding, preparing and presenting of facts, data, statements or reports; professional vocabulary practice based on specialized materials.</i>											
CIDM_H1	Szkolenie w zakresie bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia/ Training on safe and hygienic education conditions	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	K_W01, K_U01, K_K03, K_K05, K_K06
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Informacje ogólne, podstawowe pojęcia i przepisy prawne w dziedzinie BHP. Zagrożenia wypadkowe i zagrożenia dla zdrowia mogące wystąpić w środowisku Uczelni. Czynniki niebezpieczne, szkodliwe i uciążliwe. Sposób postępowania w razie wypadku. Postępowanie powypadkowe - protokół ustalenia okoliczności i przyczyn wypadku. Profilaktyczna opieka lekarska i zasady jej sprawowania w stosunku do osób podlegających kształceniu. Udzielanie pierwszej pomocy w razie wypadku i postępowanie powypadkowe. Ochrona przeciwpożarowa. Przyczyny powstawania pożarów. Wyposażenie budynków w instalacje alarmowe, gaśnicze i systemy wentylacyjne. Oznaczanie dróg ewakuacyjnych. Postępowanie w razie pożaru.</p> <p><i>(eng. General information, basic concepts, and legal regulations in the field of occupational health and safety. Accident hazards and health risks that may occur in the university environment. Dangerous, harmful, and burdensome factors. Procedures in case of an accident. Post-accident procedure – protocol for determining the circumstances and causes of the accident. Preventive medical care and the principles of its provision for persons undergoing education. First aid in case of an accident and post-accident procedures. Fire protection. Causes of fires. Building equipment with alarm, extinguishing, and ventilation systems. Marking of evacuation routes. Procedures in case of fire.)</i></p>											

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów w trakcie całego cyklu kształcenia

(tabelę należy przygotować dla każdego semestru studiów odrębnie)

Rok studiów: pierwszy

Semestr: drugi

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć - liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne			
SlIDS_K1	Metodologia badań naukowych/ Methodology of scientific research	15	0	15	0	0	0	0	0	30	3	K_W04, K_U04, K_K01
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Różnica między nauką a inżynierią. Aktualne wyzwania stojące przed nauką. Wprowadzenie do metodologii badań naukowych. Wybrane problemy i ich analiza (w obszarze sztucznej inteligencji). Wybrane problemy i ich analiza (w obszarze High Performance Computing). Wybrane problemy i ich analiza (w zakresie obróbki multimediiów). Miary wydajności obliczeń badawczych - analiza sprzętu. Aktualny sprzęt używany w obliczeniach badawczych (CPU, GPU, FPGA). Miary wydajności obliczeń badawczych - analiza oprogramowania. Modele charakterystyk algorytmów i konstrukcji (Roofline, PCAM). Analiza realizacji problemów naukowych. Analiza energochłonności problemów naukowych. Analiza trafności wyników problemów naukowych. Hipotezy, rozwiązania i formułowanie wniosków dla zadanych problemów. nierozwiązane problemy w informatyce.</p> <p><i>(eng. The difference between science and engineering. Current challenges facing science.</i></p>										

		<p><i>Introduction to scientific research methodology. Selected problems and its analysis (in the area of Artificial Intelligence). Selected problems and its analysis (in the area of High Performance Computing). Selected problems and its analysis (in the area of multimedia processing). Performance metrics of research computation – hardware analysis. Current hardware used in research computation (CPU, GPU, FPGA). Performance metrics of research computation – software analysis. Models of algorithm characteristics and design (Roofline, PCAM). Analysis of performance of scientific problems. Analysis of energy consumption of scientific problems. Analysis of accuracy results of scientific problems. Hypothesis, solutions and conclusions formulation for given problems. Unsolved problems in computer of science.)</i></p>										
CIDM2_01	<p>Sieci neuronowe i uczenie maszynowe/ Neural networks & machine learning</p>	30	15	0	30	0	0	0	0	75	5	K_W08, K_U07, K_U08, K_K06
	<p>Treści programowe</p>	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Neuron i jego modele, struktura i funkcjonowanie pojedynczego neuronu, perceptron. Model Adaline, model neuronu sigmoidalnego, model neuronu Hebba. Algorytm wstecznej propagacji błędów, algorytm wstecznej propagacji z członem pędu. Algorytm zmiennej metryki, algorytm Levenberga-Marquardta, rekurencyjna metoda najmniejszych kwadratów. Sieć neuronowa Hopfielda, sieć neuronowa Hamminga. Sieć BAM, samoorganizujące się sieci neuronowe z uczeniem konkurencyjnym, sieci neuronowe WTA, sieci neuronowe WTM, sieci neuronowe ART. Sieci funkcji radialnych, probabilistyczne sieci neuronowe. Metody grupowania danych - algorytm HCM, algorytm FCM, algorytm PCM. Algorytm Gustafsona-Kessela, algorytm FMLE. Miary poprawności grupowania. Maszyny wektorów nośnych do klasyfikacji. Maszyny wektorów nośnych do regresji. Drzewa decyzyjne - ID3. Drzewa decyzyjne - C4.5. Rozmyte drzewa decyzyjne. Analiza głównych składowych (PCA).</p>										

		<p><i>(eng. Neuron and its models, structure and functioning of a single neuron, perceptron. Adaline model, Sigmoidal neuron model, Hebb neuron model. Backpropagation algorithm, Backpropagation algorithm with momentum term. Variable-metric algorithm, Levenberg-Marquardt algorithm, Recursive least squares method. Hopfield neural network, Hamming neural network. BAM network, Self-organizing neural networks with competitive learning, WTA neural networks, WTM neural networks, ART neural networks. Radial-basis function networks. Probabilistic neural networks 2. Data clustering methods - HCM algorithm, FCM algorithm. PCM algorithm. Gustafson-Kessel algorithm, FMLE algorithm. Clustering validity measures. Support vector machines for classification 2. Support vector machines for regression 2. Decision trees-ID3. Decision trees - C4.5. Fuzzy decision trees. Principal Component Analysis.)</i></p>										
CIDM2_02	Teoria gier i decyzji/ Theory of games and decisions	15	30	0	0	0	0	0	0	45	3	K_W07, K_W08, K_U07, K_U09, K_K01, K_K04
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Przegląd teorii decyzji – wprowadzenie. Teoria behawioralna vs. normatywna. Klasyfikacja problemów decyzyjnych. Zadania programowania liniowego jako problemy podejmowania decyzji przy pewności. Podejmowanie decyzji przy ryzyku: programowanie stochastyczne i programowanie z ograniczeniami szansy. Podstawy teorii użyteczności. Aksjomaty relacji preferencji. Funkcja użyteczności: podstawowe pojęcie i twierdzenia. Gry w formie rozbudowanej. Pojęcie strategii. Gry w formie normalnej. Gry macierzowe. Różne koncepcje rozwiązań. Dwuosobowe gry o sumie zerowej. Twierdzenie minimaksowe von Neumanna. Gry kooperacyjne vs. niekooperacyjne. Problem „więźnia” i jego różne interpretacje. Dwuosobowe gry kooperacyjne. Aksjomaty negocjacyjne Nasha i rozwiązanie problemu negocjacyjnego. Wybrane problemy współczesnej teorii podejmowania decyzji.</p> <p><i>(eng. Overview of decision theory - introduction. Behavioral vs. normative theory. Classification</i></p>										

		<p><i>of decision problems. Linear programming tasks as problems of decision making under certainty. Decision making under risk: stochastic programming and chance-constrained programming. Fundamentals of the utility theory. Axioms of the preference relation. Utility function: basic concept and theorems. Extensive-form games. The notion of a strategy. Normal-form games. Matrix games. Various concepts of solutions. Zero-sum two-person games. Von Neumann minimax theorem. Cooperative vs. non-cooperative games. "Prisoner dilemma" problem and its various interpretations. Two-person cooperative games. Nash bargaining axioms and bargaining–problem solution. Selected problems in contemporary decision-making theory.)</i></p>										
CIDM2_03	Big data i data mining/ Big data & data mining	30	0	30	15	0	0	0	0	75	5	K_W05, K_W08, K_U05, K_U07, K_K03
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do analizy danych i eksploracji danych. Architektura hurtowni danych. Technologia OLAP - kostki OLAP. Wprowadzenie do MDX i wyrażeń MDX. Serwer SSAS - podstawy pracy w środowisku i automatyzacja zadań administracyjnych. Wprowadzenie do podstawowych technik eksploracji danych. Zastosowanie technik eksploracji danych: klasyfikacja, regresja, segmentacja, reguły asocjacyjne, analiza sekwencyjna i prognozowanie. Model programowania dla Big Data. Odczytywanie i ocena wyników - wizualizacja i raportowanie.</p> <p><i>(eng. Introduction to data analysis and data mining. Data warehouse architecture. OLAP technology – OLAP cubes. Introduction to MDX and MDX expressions. SSAS server – basics of working in the environment and automation of administrative tasks. Introduction to basic data mining techniques. Application of data mining techniques: classification, regression, segmentation, association rules, sequential analysis, and forecasting. Programming model for Big Data. Reading and evaluating results – visualization and reporting.)</i></p>										

CIDM2_04	Inteligentne systemy przetwarzania sygnałów/ Intelligent systems of signal processing	30	0	30	0	0	0	0	0	60	5	K_W05, K_W08, K_W10, K_U05, K_U08, K_U10, K_K06
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do inteligentnych systemów obliczeniowych. Metody redukcji wymiarów. Podstawy sieci neuronowych. Autoenkodery. Ograniczone maszyny Boltzmann. Kryptografia z użyciem sztucznej inteligencji. Ciągłe sieci Hopfielda. Dyskretne sieci Hopfielda. Sieci Hamming. Przetwarzanie języka naturalnego. Różnorodne zastosowania przetwarzania sygnałów. Eksploracja strumieni danych. Detektory dryftu.</p> <p><i>(eng. Introduction to intelligent computational system. Dimensionality reduction methods. Basics of neural networks. Autoencoders. Restricted Boltzmann Machines. Cryptography using artificial intelligence. Continuous Hopfield Neural Networks. Discrete Hopfield Neural networks. Hamming neural networks. Natural Language Processing. Various application of signal processing. Data Stream mining. Drift detectors.)</i></p>										
CIDM2_05	Inteligentna analiza w informatyce śledczej/ Intelligent analysis in computer forensic	30	0	45	0	0	0	0	0	75	5	K_W10, K_U07, K_U08, K_U09, K_K03
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Cele, podstawowe zasady i obszar działań informatyki śledczej. Tworzenie środowiska technicznego. Klasyfikacja typów danych i miejsc ich występowania. Metody pozyskiwania i zabezpieczania materiału do analizy. Budowa popularnych systemów plików. Podstawowe przechowywanie danych w systemie Windows. Miejsca przechowywania ważnych danych w systemie Linux. Miejsca przechowywania danych w systemie macOS. Artefakty internetowe.</p>										

		<p>Analiza danych. Analiza czasowa. Analiza urządzeń mobilnych. Hashowanie. Lokalizacja i odzyskiwanie usuniętych plików. Carving danych. Analiza przestrzeni niewykorzystanej i RAM slack.</p> <p><i>(eng. Objectives, basic principles and area of computer forensics activities. Creation of technical facilities. Classification of data types and places of their occurrence. Methods of acquiring and securing material for analysis. Building popular file systems. Windows essential data storage. Places where important data is stored in Linux. MacOS data storage locations. Internet artefacts. Data analysis. Time analysis. Analysis of mobile devices. Hashing. Location and recovery of deleted files. Carving data. Analysis of slack space and RAM slack.)</i></p>										
SIIDS_H2	Aspekty bezpieczeństwa danych/ Data security aspects	15	0	0	0	0	15	0	0	30	3	K_W02, K_U01, K_U02, K_K03
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Infrastruktura krytyczna. Bezpieczeństwo danych a bezpieczeństwo kraju. Technologiczne aspekty bezpieczeństwa sieci zainfekowanie i przejęcie urządzeń. „Wielki Brat Patrzy” - czy istnieje prywatność w sieci?. Pokolenie cyberrodziców i cyberdzieci. Nastolatki 3.0. Media społecznościowe. Manipulacja społeczeństwem. Dezinformacja. Cyberprzemoc rodzaje i skutki, pomoc ofiarom. Uzależnienie od Internetu i technologii, FOMO. Prawne aspekty cyberbezpieczeństwa. Bezpieczeństwo danych w metawersum.</p> <p><i>(eng. Introductory lecture. Critical infrastructure. Data security and national security. Technological aspects of network security – infection and device takeover. "Big Brother is Watching" – does privacy exist online? The cyber-parents and cyber-children generation. Teenagers 3.0. Social media. Manipulation of society. Disinformation. Cyberbullying – types, effects, and victim support. Internet and technology addiction, FOMO. Legal aspects of cybersecurity. Data security in the metaverse.)</i></p>										

SliDS_H3	Ochrona własności intelektualnej/ Protection of intellectual property rights	15	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	K_W01, K_K01, K_K03
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Własność intelektualna – podstawy prawne, zarządzanie, ochrona i odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie. Własność przemysłowa – wykorzystanie, prawa ochronne, patenty i ich klasyfikacja, licencje. Konkurencja – ochrona, czyny i zwalczanie nieuczciwej konkurencji. Kodeksy etyczne. Własność Intelektualna w działalności naukowo-badawczej, utwór naukowy. Transfer technologii. Prawo autorskie i kontrowersje wokół niego. Wyłączenia w kontekście osób z niepełnosprawnościami.</p> <p><i>(eng. Intellectual property – legal foundations, management, protection, and civil and criminal liability for infringement. Industrial property – use, protection rights, patents and their classification, licenses. Competition – protection, acts of unfair competition, and combating unfair practices. Codes of ethics. Intellectual property in scientific and research activities, scientific works. Technology transfer. Copyright law and related controversies. Exemptions in the context of persons with disabilities.)</i></p>											

Zajęcia lub grupy zajęć przypisane do danego etapu studiów w trakcie całego cyklu kształcenia

(tabelę należy przygotować dla każdego semestru studiów odrębnie)

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 285

*NrP	Nazwa zajęć lub grupy zajęć	Forma zajęć - liczba godzin								Razem (liczba godzin zajęć)	Razem (punkty ECTS)	Symbole efektów uczenia się	
		Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
SlIDS_K2	Seminarium dyplomowe/ Master thesis seminary	0	0	0	0	0	30	0	0	30	2	K_W04, K_U02, K_K02, K_K05	
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Przedstawienie wymagań stawianym dyplomowym pracom magisterskim. Dyskusja nt. narzędzi informatycznych stosowanych w procesie przygotowywania pracy. Przedstawienie zasad dyplomowania i przebiegu egzaminu dyplomowego oraz obrony pracy dyplomowej. Prezentacja osiągnięć uzyskanych w ramach przygotowywanych prac dyplomowych. Dyskusja. Podsumowanie i przypomnienie najważniejszych informacji dotyczących egzaminu dyplomowego i obrony pracy dyplomowej.</p> <p><i>(eng. Presentation of the requirements for master's theses. Discussion on IT tools used in the thesis preparation process. Presentation of the graduation rules and the course of the diploma examination and thesis defense. Presentation of achievements obtained within the prepared theses. Discussion. Summary and reminder of the most important information regarding the diploma examination and thesis defense.)</i></p>											

SliDS_K3	Przygotowanie pracy dyplomowej/ Master thesis preparation	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	K_W04, K_U02, K_U04, K_K05
Treści programowe		<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Doprecyzowanie celu pracy, opracowanie planu badań, ustalenie źródeł literaturowych. Przegląd literatury. Przeprowadzenie badań zgodnie z ustaloną metodologią oraz analiza wyników. Przygotowanie dysertacji.</p> <p><i>(eng. Refining the research objective, developing the research plan, and identifying literature sources. Review of the relevant literature. Conducting research in accordance with the established methodology and analyzing the results. Writing the dissertation.)</i></p>										
SliDS_H4	Przedsiębiorczość/ Entrepreneurship	15	0	0	0	0	0	0	0	15	1	K_W02
Treści programowe		<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie - teoria przedsiębiorczości. Współczesne modele przedsiębiorczości. Design thinking i techniki kreatywne. Kreatywność indywidualna i zespołowa. Strategie komunikacji i budowa marki. Przedsiębiorczość akademicka, technologiczna i społeczna.</p> <p><i>(eng. Introduction – theory of entrepreneurship. Contemporary models of entrepreneurship. Design thinking and creative techniques. Individual and team creativity. Communication strategies and brand building. Academic, technological, and social entrepreneurship. Colloquium – lecture assessment.)</i></p>										

ORK_02	Systemy autonomiczne/ Autonomous systems	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10, K_K03
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Rodzaje sensorów: kamery, kamery termowizyjne, kamery DVS (event camera), LIDAR, LIDAR 3D, IMU. Przetwarzanie surowych danych z sensorów, rodzaje filtrów kondycjonujących dane. Interfejsy przesyłu danych między mikroprocesorami, samochodowe magistrale danych (szczególnie CAN (FD)). Podstawy ROS (Robot Operating System). Roboty mobilne. Rodzaje algorytmów ML, głębokie i konwolucyjne sieci neuronowe, impulsowe sieci neuronowe. Pythonowe frameworki ML (dopasowane do laboratoriów). Interpretacja i rozumienie obrazów. Inteligentne systemy autonomiczne. Programowanie systemów autonomicznych. Pojęcie Edge AI. Platformy Edge AI, np. CPU (RPI), GPGPU (CUDA, NVidia Jetson), koprocesory ANN (Google Coral), układy neuromorficzne. Platformy i narzędzia agentowe, przykłady zastosowania. Architektury systemów agentowych i wieloagentowych. Typowe struktury sterowania a systemy wieloagentowe.</p> <p><i>(eng. Types of sensors: cameras, thermal imaging cameras, DVS (event camera), LIDAR, LIDAR 3D, IMU cameras. Processing of raw data from sensors, types of data conditioning filters. Data transfer interfaces between microprocessors, automotive data buses (especially CAN (FD)). ROS (Robot Operating System) Basics. Mobile robots. Types of ML algorithms, deep and convolutional neural networks, impulse neural networks. Python ML frameworks (adapted to laboratories). Interpretation and understanding of images. Intelligent autonomous systems. Programming of autonomous systems. The concept of Edge AI. Edge AI platforms, e.g. CPU (RPI), GPGPU (CUDA, NVidia Jetson), ANN coprocessors (Google Coral), neuromorphic circuits. Platforms and agent tools, examples of use. Architectures of agent and multi-agent systems. Typical control structures and multi-agent systems.)</i></p>										

ORK_04	Rozpoznawanie obrazu, rozpoznawanie wzorców i wyszukiwanie obrazów/ Computer vision, pattern recognition & Image retrieval	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U02, K_U10, K_K04
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do analizy i przetwarzania obrazów, struktura kolorów obrazów cyfrowych. Transformacje geometryczne. Filtrowanie liniowe. Filtrowanie nieliniowe i operacje morfologiczne. Transformaty Fouriera, piramidy i falki. Detekcja cech. Segmentacja. Rozpoznawanie wzorców. Redukcja wymiarów. Detekcja obiektów. Wyszukiwanie obrazów. Splotowe sieci neuronowe (CNN). Struktura z ruchu, shape from shading i fotometryczne stereo. 3D rozpoznawanie twarzy. Rozumienie obrazu.</p> <p><i>(eng. Introduction to image analysis and processing, color structure of digital images. Geometric transformations. Linear filtering. Nonlinear filtering and morphology operations. Fourier transforms, pyramids and wavelets. Feature detection. Segmentation. Pattern recognition. Dimensionality reduction. Object detection. Image retrieval. Convolutional Neural Networks. Structure from motion, shape from shading and photometric stereo. 3D face recognition. Image understanding.)</i></p>										

ORK_05	Zastosowanie sztucznej inteligencji w urządzeniach mobilnych/ Application of artificial intelligence in mobile devices	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10, K_K01
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Przegląd bibliotek programistycznych umożliwiających utworzenie aplikacji wykorzystującej sztuczną inteligencję na urządzeniu mobilnym. Przegląd platform mobilnych udostępniających silne wsparcie dla algorytmów z zakresu sztucznej inteligencji. Wprowadzenie do wybranej biblioteki uczenia maszynowego dedykowanej dla urządzeń mobilnych. Wykorzystanie uczenia maszynowego do automatycznego rozpoznawania obrazów. Wykorzystanie uczenia maszynowego do rozpoznawania mowy. Wykorzystanie uczenia maszynowego do rozpoznawania gestów. Wykorzystanie uczenia maszynowego do generowania sugestii odpowiedzi na czacie. Wykorzystanie uczenia maszynowego do segmentacji obrazu. Wykorzystanie uczenia maszynowego do klasyfikacji tekstu.</p> <p><i>(eng. Review of programming libraries that enable the creation of an application using artificial intelligence on a mobile device. Review of mobile platforms that provide strong support for artificial intelligence algorithms. Introduction to a selected machine learning library dedicated to mobile devices. The use of machine learning for automatic image recognition. The use of machine learning for speech recognition. The use of machine learning to recognize gestures. Using machine learning to generate chat response suggestions. The use of machine learning for image segmentation. The use of machine learning to classify text.)</i></p>										

ORK_06	Systemy rekomendacyjne/ Recommender systems	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10, K_K04
Treści programowe		<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Wprowadzenie do systemów rekomendacyjnych. Podejście collaborative filtering. Podejście content-based. Metody faktoryzacji macierzy. Metody generatywne. Zastosowanie metod generatywnych w system rekomendacyjnych. Metody zespołowe w systemach rekomendacyjnych. Przykłady systemów rekomendacyjnych.</p> <p><i>(eng. Introduction to recommender systems. Collaborative filtering approach. Content-based approach. Matrix factorization methods. Generative methods. Application of generative methods in recommender systems. Ensemble methods in recommender systems. Examples of recommender systems.)</i></p>										
ORK_07	Systemy inteligentne w diagnostyce i medycynie/ Intelligent systems in diagnostics and medicine	15	0	45	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U10, K_K04
Treści programowe		<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Rola diagnostyki medycznej, schemat podejmowania decyzji. Tradycyjne metody rozpoznawania obrazów. Wykorzystanie metod inteligencji obliczeniowej do projektowania komputerowych systemów diagnostyki medycznej: sztucznych sieci neuronowych, systemów rozmytych, systemów ewolucyjnych i genetycznych. Zastosowanie zbiorów przybliżonych i teorii Dempstera-Shafera. Systemy z bazą danych ekspertów wspomagający diagnostykę w praktyce lekarzy ogólnych. Eksploracja danych w medycznych bazach danych: najnowsze trendy. Metody przetwarzania sygnału stosowane w kardiologii oraz zastosowanie komputerowych medycznych systemów diagnostycznych w tej technice. Tele-medyczne systemy diagnostyczne i monitorujące: systemy kardiologiczne i położnicze. Wspomagane komputerowo laboratoryjne</p>										

		<p>systemy diagnostyczne. Automatyczna interpretacja i analiza obrazów medycznych: etapy przetwarzania obrazu.</p> <p><i>(eng. The role of medical diagnostics, scheme of the decision-making. Traditional methods of image recognition. The use of the soft computing techniques to design computer-aided medical diagnostics systems: artificial neural networks, fuzzy-systems, evolutionary and genetic systems. Application of the rough sets and Dempster-Shafer theory. Systems with experts database to assist the comparative diagnostics in practice of the general practitioners. Data mining on medical databases: recent trends and future directions. Methods of signal processing applied to cardiograph and cardio-tocography, and the use of the computer-aided medical diagnostic systems to these techniques. Tele-medical diagnostic and monitoring systems: cardiology and obstetric systems. Computer-aided laboratory diagnostics systems. Automatic interpretation and analyses of the medical images: steps of the image processing process.)</i></p>											
ORK_09	Sztuczna inteligencja w zastosowaniach kontrolnych/ Artificial intelligence in control applications	15	0	45	0	0	0	0	0	0	60	3	K_W10, K_U09, K_K05
	Treści programowe	<p>Przedmiot prowadzony w języku angielskim.</p> <p>Ogólne aspekty wykorzystania metod sztucznej inteligencji w systemach sterowania. Systemy sterowania ze sprzężeniem zwrotnym. Zastosowanie funkcji transmitancyjnych. Projektowanie systemów sterowania. Modele przestrzeni stanów i sterowalność. Sterowanie nieliniowe. Konwencjonalne przybliżacze funkcji MLP. Sztuczne sieci neuronowe w sterowaniu. Neurosterowniki. Rekurencyjne sieci neuronowe. Systemy rozmyte w sterowaniu. RBF i ANFIS. Sterowniki rozmyte. Rozmyte regulatory PID. Algorytmy genetyczne i nowe trendy w inteligentnym sterowaniu.</p>											

		<i>(eng. General aspects of using artificial intelligence methods in control systems. Feedback control systems. Using transfer functions. Designing control systems. State space-models and controllability. Nonlinear control. Conventional MLP function approximators. Artificial Neural Networks in Control. Neurocontrollers. Recurrent Neural Networks. Fuzzy systems in Control. RBF and ANFIS. Fuzzy controlers. Fuzzy PID controllers. Genetic algorithms and new trends in intelligent control.)</i>
--	--	---

Prorektor ds. nauczania
Dr hab. inż. Izabela Major, prof. PCz