

**POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA**

**PROGRAM STUDIÓW**

**nazwa kierunku: Sztuczna Inteligencja i Data Science**

**Cykl kształcenia rozpoczynający się  
od roku akademickiego 2023/2024**

Poziom: studia drugiego stopnia

Profil: ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarna

Tytuł zawodowy: magister inżynier

## 1. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA KIERUNKU STUDIÓW

Podstawowe informacje o kierunku			
<b>Nazwa kierunku studiów:</b>	<b>Sztuczna Inteligencja i Data Science</b>		
<b>Poziom:</b>	studia drugiego stopnia, 7 poziom PRK		
<b>Profil:</b>	ogólnoakademicki		
<b>Forma lub formy studiów:</b>	studia stacjonarne		
<b>Liczba semestrów:</b>	3		
<b>Klasyfikacja ISCED:</b>	0619		
<b>Łączna liczba punktów ECTS, konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:</b>	90		
<b>Łączna liczba godzin zajęć konieczna do ukończenia studiów:</b>	1144		
<b>Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:</b>	magister inżynier		
<b>Koordinator kierunku:</b>			
<b>Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się</b>			
	<b>Dziedzina</b>	<b>Dyscyplina</b>	<b>Udział % (liczby łączne całkowite)</b>
<b>Dyscyplina wiodąca (przypisano ponad 50% efektów uczenia się):</b>	<b>Nauki inżynieryjno-techniczne</b>	<b>informatyka techniczna i telekomunikacja</b>	<b>100%</b>

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 w zakresie informatyki, jak i innych pokrewnych zakresów, 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 Wydziału. Daje to gwarancję wysokiego poziomu merytorycznego oraz aktualności prowadzonych zajęć. Ukończenie zakresu daje doskonałe 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**

<b>Opis wskaźnika</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>
Liczba godzin zajęć prowadzonych na kierunku studiów przez nauczycieli zatrudnionych w Uczelni jako podstawowym miejscu pracy	<b>1144</b>	<b>90</b>
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z języka obcego	-	<b>2</b>
Wymiar praktyk zawodowych oraz liczbę punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk	-	-
Liczba punktów ECTS dla dyscypliny wiodącej	-	<b>85</b>
Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	-	<b>46</b>
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	-	<b>5</b>
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć podlegających wyborowi przez studenta	-	<b>77</b>
Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego, którym nie przypisuje się ani efektów uczenia się, ani punktów ECTS	-	-
Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne	-	<b>53</b>
W przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim: – liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć związanych z prowadzoną w Uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów, – liczba punktów ECTS przypisanych do zajęć przygotowujących studentów do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności	-	<b>85</b> <b>85</b>

W przypadku studiów o profilu praktycznym: Liczba punktów ECTS przypisaną do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne	-	-
--	---	---

4. Opis zasad i formy odbywania praktyk studenckich.

    Nie dotyczy

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

**Sztuczna inteligencja i Data Science - harmonogram studiów stacjonarnych drugiego stopnia  
obowiązuje od roku akademickiego 2023/2024**

**Zakres: Computational Intelligence and Data Science**

rok / semestr / przedmiot	moduł	Liczba godzin						ECTS	egz. / zal.
		W	Ć	L	S	P	SUMA		
<b>I rok</b>									
<b>Semestr 1</b>									
Introduction to algorithms & programming	Z	30	15	30	0	0	75	5	zal.
Evolutionary algorithms & search strategies	Z	30	0	30	0	15	75	5	zal.
Fuzzy systems & uncertain processing	Z	30	15	30	0	0	75	5	egz.
Probabilistic systems analysis (& statistics)	Z	30	15	30	0	0	75	5	egz.
Data bases & warehouses	Z	30	0	30	0	0	60	4	zal.
Selected problems of applied mathematics	Z	30	0	15	0	0	45	4	zal.
Training on safe and hygienic education conditions	H	4	0	0	0	0	4	0	zal.
Technical and scientific English	H	0	30	0	0	0	30	2	zal.
<b>Suma:</b>		184	75	165	0	15	439	30	
<b>Semestr 2</b>									
Neural networks & machine learning	Z	30	15	0	0	30	75	5	zal.
Big data & data mining	Z	30	0	30	0	15	75	6	zal.
Intelligent systems of signal processing	Z	30	0	30	0	0	60	5	egz.
Intelligent analysis in computer forensic	Z	30	0	45	0	0	75	5	zal.
Theory of games and decisions	Z	30	0	30	15	0	75	6	egz.
Labour market	H	15	15	0	0	0	30	2	zal.
Intellectual property in technique and science	H	15	0	0	0	0	15	1	zal.
<b>Suma:</b>		180	30	135	15	45	405	30	
<b>II rok</b>									
<b>Semestr 3</b>									
Application of Artificial Intelligence I	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.

Application of Artificial Intelligence II	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Application of Artificial Intelligence III	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Application of Artificial Intelligence IV	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Diploma seminar and MSc thesis preparation	K	0	0	0	30	0	30	10	zal.
Metodology of scientific research	K	15	0	15	0	0	30	4	zal.
<b>Suma:</b>		75	0	195	30	0	300	30	
<b>RAZEM</b>		439	105	495	45	60	1144	90	

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

Sztuczna inteligencja i Data Science - harmonogram studiów stacjonarnych drugiego stopnia obowiązuje od roku akademickiego 2023/2024										
Zakres: Sztuczna inteligencja										
rok / semestr / przedmiot	moduł	Liczba godzin						ECTS	egz. / zal.	
		W	Ć	L	S	P	SUMA			
<b>I rok</b>										
<b>Semestr 1</b>										
Nierelacyjne bazy danych i usługi integracyjne	Z	15	0	30	0	0	45	3	zal.	
Algorytmy ewolucyjne i strategie przeszukiwań	Z	15	0	30	0	0	45	3	zal.	
Klasyczne metody analizy danych	Z	15	0	30	0	0	45	3	zal.	
Artificial neural networks	Z	15	0	45	0	0	60	5	egz.	
Eksploracja danych – data mining	Z	30	0	30	0	0	60	5	egz.	
Systemy rozmyte i przetwarzanie niepewności	Z	15	0	30	0	0	45	3	zal.	
Systemy baz danych/Data bases & warehouses	Z	30	0	30	0	0	60	4	zal.	



Język angielski	H	0	30	0	0	0	30	2	zal.
Zaawansowane metody analizy danych	Z	15	0	30	0	0	45	2	zal.
Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia	H	4	0	0	0	0	4	0	zal.
<b>Suma:</b>		154	30	255	0	0	439	30	
<b>Semestr 2</b>		<b>W</b>	<b>Ć</b>	<b>L</b>	<b>S</b>	<b>P</b>			
Architektury obliczeniowe dla systemów sztucznej inteligencji	Z	15	0	30	0	0	45	3	zal.
Deep learning	Z	15	0	30	0	0	45	4	egz.
Metody przetwarzania języka naturalnego	Z	15	0	30	0	0	45	4	egz.
Inteligentne systemy uwierzytelniania	Z	15	0	30	0	0	45	3	zal.
Inteligentne systemy transakcyjne	Z	15	0	30	0	0	45	3	zal.
Systemy rekomendacyjne	Z	15	0	30	0	0	45	3	zal.
Algorytmy sztucznej inteligencji w grach komputerowych	Z	15	0	30	0	0	45	3	zal.
Widzenie komputerowe i rozumienie obrazów	Z	15	0	30	0	0	45	4	zal.
Rynek pracy	H	15	15	0	0	0	30	2	zal.
Własność intelektualna w technice i nauce	H	15	0	0	0	0	15	1	zal.
<b>Suma:</b>		150	15	240	0	0	405	30	
<b>II rok</b>									
<b>Semestr 3</b>		<b>W</b>	<b>Ć</b>	<b>L</b>	<b>S</b>	<b>P</b>			
Zastosowania sztucznej inteligencji I	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Zastosowania sztucznej inteligencji II	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Zastosowania sztucznej inteligencji III	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Zastosowania sztucznej inteligencji IV	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Metodology of scientific research	K	15	0	15	0	0	30	4	zal.
Seminarium dyplomowe i przygotowanie pracy dyplomowej	K	0	0	0	30	0	30	10	zal.
<b>Suma:</b>		75	0	195	30	0	300	30	
<b>RAZEM</b>		379	45	690	30	0	1144	90	

Z	obowiązkowy w ramach zakresu	W	wykład
H	humanistyczny	Ć	ćwiczenia
K	Kierunkowy	L	laboratorium
O	obieralny	S	seminarium

**Sztuczna inteligencja i Data Science - harmonogram studiów stacjonarnych drugiego stopnia  
obowiązuje od roku akademickiego 2023/2024**

***Blok modułów obieralnych w ramach kierunku***

rok / semestr / przedmiot	moduł	Liczba godzin						ECTS	egz. / zal.
		W	Ć	L	S	P	SUMA		
Sztuczna inteligencja w robotyce i sterowaniu	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Systemy inteligentne w diagnostyce i medycynie	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Eksploracja danych i Big Data	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Systemy autonomiczne	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Rozwiązywanie zadań odwrotnych	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Computer vision, pattern recognition & Image retrieval	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Artificial intelligence in medicine	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Artificial intelligence in control applications	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Zastosowanie sztucznej inteligencji w urządzeniach mobilnych	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Application of artificial intelligence in mobile devices	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.
Autonomous systems	O	15	0	45	0	0	60	4	zal.

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

Poziom i forma studiów:	drugiego stopnia	stacjonarne		
Profil:	ogólnoakademicki			
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				
w zakresie wiedzy				
<b>K_W01</b>	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	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WK</b>	
<b>K_W02</b>	Posiada wiedzę dotyczącą różnych modeli i architektury baz danych oraz ich zastosowań	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W03</b>	Posiada wiedzę dotyczącą kryptografii	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG, P7S_WK</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W04</b>	Posiada wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z modelowaniem systemów informatycznych z punktu	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>

	widzenia analityka, projektanta, programisty oraz kierownika przedsięwzięcia			
<b>K_W05</b>	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 .	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W06</b>	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą metody prowadzenia badań naukowych.	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W07</b>	Posiada wiedzę dotyczącą statystyki opisowej oraz wnioskowania statystycznego	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>K_W08</b>	Posiada wiedzę umożliwiającą obserwację trendów i zmian na rynku pracy, zna metody oraz techniki dotyczące aktywnego poszukiwania pracy	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WK</b>	
<b>KSI2_W01</b>	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu metod i problemów optymalizacyjnych	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>KSI2_W02</b>	Student posiada wiedzę dotyczącą metod wydobywania wiedzy	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>

	z danych			
<b>KSI2_W03</b>	Student posiada wiedzę dotyczącą współczesnych metod tworzenia sztucznych sieci neuronowych i uczenia głębokiego	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>KSI2_W04</b>	Student posiada wiedzę dotyczącą inteligentnych metod przetwarzania danych	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>KSI2_W05</b>	Ma wiedzę z zakresu współczesnych systemów komputerowych i architektur obliczeniowych	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>KSI2_W06</b>	Student posiada wiedzę o możliwościach i ograniczeniach w stosowaniu metod uczenia maszynowego do praktycznych zastosowań	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WK</b>	
<b>KSI2_W07</b>	Student zna metody inteligentnego sterowania robotami i systemami autonomicznymi	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>KSI2_W08</b>	Posiada wiedzę z zakresu rekonstrukcji i modelowania, również problemów odwrotnych, z wykorzystaniem metod inteligentnych	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>
<b>KCI2_W01</b>	Posiada wiedzę dotyczącą programowania w językach wysokiego poziomu dla różnych systemów operacyjnych	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_WG</b>	<b>P7S_WG</b>

w zakresie umiejętności				
<b>K_U01</b>	Potrafi diagnozować, analizować i rozwiązywać wybrane problemy z obszaru rynku pracy oraz dokonać oceny zagrożeń życia i zdrowia, określić czynniki niebezpieczne, uciążliwe i szkodliwe	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	
<b>K_U02</b>	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, w tym w języku obcym; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji a także wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie	<b>P7U_W</b>	<b>P7S_UW</b>	
<b>K_U03</b>	Potrafi pracować indywidualnie i zespołowo, również z użyciem narzędzi komunikacji elektronicznej, posiada umiejętność oszacowania czasu potrzebnego na wykonanie zleconego zadania	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UO</b>	
<b>K_U04</b>	Potrafi opracować dokumentację realizacji zadań inżynierskich i omówić wyniki przedsięwzięcia w postaci prezentacji	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U05</b>	Posiada umiejętność samokształcenia się w celu określenia dalszych kierunków uczenia się i podnoszenia kwalifikacji	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UU</b>	

	zawodowych			
<b>K_U06</b>	Potrafi modelować i projektować różnego rodzaju baz danych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U07</b>	Potrafi stosować metody kryptograficzne do ochrony systemów informatycznych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U08</b>	Potrafi przeanalizować, zaprojektować i zaimplementować system informatyczny z wykorzystaniem technik obiektowych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U09</b>	Posługuje się językiem angielskim na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego w stopniu wystarczającym do porozumiewania się, czytania ze zrozumieniem dokumentacji, artykułów i innej literatury fachowej	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UK</b>	
<b>K_U10</b>	Potrafi planować i prowadzić badania naukowe w zakresie prostych problemów badawczych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>K_U11</b>	Potrafi posługiwać się pakietem statystycznym do analizy danych i wnioskowania statystycznego	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>KSI2_U01</b>	Potrafi stosować metody analizy danych, również metody eksploracji	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW, P7S_UK</b>	<b>P7S_UW</b>

<b>KSI2_U02</b>	Potrafi w praktyce wykorzystać metody optymalizacji	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>KSI2_U03</b>	Potrafi tworzyć modele sztucznych sieci neuronowych również głębokich i konwolucyjnych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW, P7S_UU, P7S_UK</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>KSI2_U04</b>	Potrafi realizować elementy systemów wspomaganie decyzji	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>KSI2_U05</b>	Ma umiejętność opisywania i charakteryzowania współczesnych systemów komputerowych i ich wykorzystania w zakresie sztucznej inteligencji	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>KSI2_U06</b>	Posiada umiejętność tworzenia elementów automatycznych systemów transakcyjnych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>KSI2_U07</b>	Potrafi zastosować metody sztucznej inteligencji do interakcji człowiek-komputer	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>KSI2_U08</b>	Potrafi projektować i modelować inteligentne systemy informatyczne z uwzględnieniem zasad zbiorowego tworzenia współpracujących ze sobą elementów systemu	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UO</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>KSI2_U09</b>	Potrafi stosować metody rekonstrukcji i modelowania, również problemów odwrotnych	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>
<b>KCI2_U01</b>	Potrafi zamodelować i zaprojektowania różne	<b>P7U_U</b>	<b>P7S_UW</b>	<b>P7S_UW</b>



	rodzaje aplikacji, a także zintegrować je w jednym systemie informatycznym.			
w zakresie kompetencji społecznych				
<b>K_K01</b>	Rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się - podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, wykorzystując w tym celu również język obcy.	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KK</b>	
<b>K_K02</b>	Ma świadomość wagi pozatechnicznych aspektów i skutków działalności inżynierskiej, w tym jej wpływu na środowisko, i związanej z tym odpowiedzialności za podejmowane decyzje.	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KR</b>	
<b>K_K03</b>	Ma świadomość konieczności działania w sposób profesjonalny, przestrzegania zasad etyki zawodowej.	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KR</b>	
<b>K_K04</b>	Ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania. Potrafi przyjmować wyznaczone role w grupie i określać priorytety realizowanych zadań	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KR</b>	
<b>K_K05</b>	Potrafi myśleć i działać w sposób twórczy i przedsiębiorczy.	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KO</b>	
<b>K_K06</b>	Rozumie potrzebę przekazywania społeczeństwu - min. poprzez	<b>P7U_K</b>	<b>P7S_KO</b>	

	<p>środki masowego przekazu - informacji o osiągnięciach techniki i innych aspektach działalności inżyniera i potrafi przekazać takie informacje w sposób powszechnie zrozumiały.</p>			
--	---	--	--	--

\*) 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.

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	KS12_W01	KS12_W02	KS12_W03	KS12_W04	KS12_W05	KS12_W06	KS12_W07	KS12_W08	KC12_W01
ZSI1_01		X															
ZSI1_02									X								
ZSI1_03										X							
ZSI1_04											X						
ZSI1_05										X							
ZSI1_06												X					
ZSI1_07		X															
ZSI1_08					X												
ZSI1_09							X										
ZSI1_10	X																
ZSI2_01				X									X				
ZSI2_02											X						
ZSI2_03																X	
ZSI2_04														X			
ZSI2_05														X			
ZSI2_06														X			
ZSI2_07														X			
ZSI2_08												X					
ZSI2_09								X									
ZSI2_10	X																
ZSI3_06						X											
ZSI3_07																	

SEU*																	
NrP*	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	KSI2_W01	KSI2_W02	KSI2_W03	KSI2_W04	KSI2_W05	KSI2_W06	KSI2_W07	KSI2_W08	KCI2_W01
CIDM1_01													X				X
CIDM1_02									X								
CIDM1_03										X							
CIDM1_04							X										
CIDM1_05		X															
CIDM1_06									X								
CIDM1_07	X																
CIDM1_08					X												
CIDM2_01										X	X						X
CIDM2_02								X									
CIDM2_03		X								X							X
CIDM2_04			X								X			X			
CIDM2_05										X		X					
CIDM2_06				X					X								
CIDM2_07	X																
CIDM3_03																	
CIDM3_05						X											
ORK_01										X							
ORK_02															X		
ORK_03																X	
ORK_04														X			
ORK_05															X		
ORK_06														X		X	

NrP*	SEU*	K_W01	K_W02	K_W03	K_W04	K_W05	K_W06	K_W07	K_W08	KSI2_W01	KSI2_W02	KSI2_W03	KSI2_W04	KSI2_W05	KSI2_W06	KSI2_W07	KSI2_W08	KCI2_W01
ORK_07															X		X	
ORK_08																X		
ORK_09															X			
ORK_10																X		
ORK_11																X		

SEU*	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_U11	KSI2_U01	KSI2_U02	KSI2_U03	KSI2_U04	KSI2_U05	KSI2_U06	KSI2_U07	KSI2_U08	KSI2_U09	KCI2_U01	
NrP*																						
ZSI1_01												X										
ZSI1_02			X										X									
ZSI1_03												X										
ZSI1_04														X								
ZSI1_05												X										
ZSI1_06															X							
ZSI1_07						X																
ZSI1_08								X														
ZSI1_09									X			X										
ZSI1_10	X																					
ZSI2_01																X						
ZSI2_02														X								
ZSI2_03							X															
ZSI2_04																		X				
ZSI2_05																	X					
ZSI2_06																			X			
ZSI2_07																			X			
ZSI2_08														X								
ZSI2_09																						
ZSI2_10																						
ZSI3_06									X													
ZSI3_07		X	X																			

SEU*	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_U11	KS12_U01	KS12_U02	KS12_U03	KS12_U04	KS12_U05	KS12_U06	KS12_U07	KS12_U08	KS12_U09	KC12_U01	
NrP*																						
CIDM1_01								X													X	
CIDM1_02			X	X									X									
CIDM1_03		X													X							
CIDM1_04		X								X					X							
CIDM1_05						X																
CIDM1_06													X									
CIDM1_07	X																					
CIDM1_08									X													
CIDM2_01								X				X		X								
CIDM2_02																						
CIDM2_03						X						X										
CIDM2_04							X							X				X				
CIDM2_05					X							X										
CIDM2_06		X											X									
CIDM2_07																						
CIDM3_03		X	X	X																		
CIDM3_05										X												
ORK_01												X										
ORK_02																			X			
ORK_03																				X		
ORK_04			X	X														X				
ORK_05																			X			
ORK_06																				X		

SEU*	K_U01	K_U02	K_U03	K_U04	K_U05	K_U06	K_U07	K_U08	K_U09	K_U10	K_U11	KSI2_U01	KSI2_U02	KSI2_U03	KSI2_U04	KSI2_U05	KSI2_U06	KSI2_U07	KSI2_U08	KSI2_U09	KCI2_U01	
NrP*																						
ORK_07																					X	
ORK_08																			X			
ORK_09															X							
ORK_10																	X					
ORK_11																	X					



SEU*	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04	K_K05	K_K06
NrP*						
ZSI1_01		X				
ZSI1_02	X					
ZSI1_03	X					
ZSI1_04					X	
ZSI1_05	X					
ZSI1_06	X					
ZSI1_07	X				X	
ZSI1_08	X			X		X
ZSI1_09	X					
ZSI1_10			X		X	X
ZSI2_01		X				
ZSI2_02					X	
ZSI2_03	X					
ZSI2_04				X		
ZSI2_05				X		
ZSI2_06				X		
ZSI2_07		X				
ZSI2_08	X					
ZSI2_09	X		X		X	
ZSI2_10	X		X			
ZSI3_06	X					
ZSI3_07		X			X	X
CIDM1_01					X	
CIDM1_02				X		
CIDM1_03		X				
CIDM1_04	X					
CIDM1_05	X					
CIDM1_06					X	
CIDM1_07		X				
CIDM1_08	X			X		X
CIDM2_01						X
CIDM2_02	X		X		X	
CIDM2_03						X

SEU*	K_K01	K_K02	K_K03	K_K04	K_K05	K_K06
NrP*						
CIDM2_04						X
CIDM2_05			X			
CIDM2_06	X					
CIDM2_07	X		X			
CIDM3_03		X			X	X
CIDM3_05	X					
ORK_01		X				
ORK_02			X			
ORK_03	X					
ORK_04				X		
ORK_05			X			
ORK_06				X		
ORK_07				X		
ORK__08			X			
ORK_09					X	
ORK_10	X					
ORK_11	X					

\*SEU – Symbol efektu uczenia się

\*\* NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

#### 8. Warunki ukończenia studiów.

Warunkiem ukończenia studiów i uzyskania dyplomu ukończenia studiów jest:

- uzyskanie efektów uczenia się określonych w programie studiów;
- złożenie egzaminu dyplomowego;
- pozytywna ocena pracy dyplomowej.

9. 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 (tabelę należy przygotować dla każdego semestru studiów odrębnie)

**Zakres: Sztuczna Inteligencja**

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Nierelacyjne bazy danych i usługi Integracyjne ZSI1_01	15		30						45	3	K_W02 KSI2_U01 K_K02	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Przedmiot nierelacyjne bazy danych i usługi integracyjne porusza tematykę nierelacyjnych baz danych osadzoną w kontekście Big Data. W trakcie zajęć studenci zapoznają się z kilkoma nierelacyjnymi, rozproszonymi bazami danych, m.in. MongoDB, Elastic Search, HBase, etc. Ponadto, podczas kursu przedstawiane są usługi oraz metody integracji danych z wielu źródeł, poprzez tworzenie tzw. pakietów ETL i ELT. Celem kursu jest zapoznanie studenta z podstawowymi zadaniami z nierelacyjnymi bazami danych (NoSQL) oraz nierelacyjnymi systemami baz danych. Dzięki czemu studenci nabywają praktycznych umiejętności zarządzania oraz administracji nierelacyjnymi systemami baz danych. Zakres przedmiotu przewiduje również przyswojenie przez studentów wiedzy oraz umiejętności z dziedziny zarządzania usługami integracyjnymi umożliwiającymi operacje na danych z wielu źródeł.</p>											

	<p>This course covers the topic of non-relational databases in the context of Big Data. During the classes, students will become familiar with several non-relational, distributed databases, including MongoDB, Elastic Search, HBase, etc. In addition, during the course, services and methods for integrating data from multiple sources are presented, including ETL and ELT packages. The goal of the course is to familiarize the student with the basic tasks of non-relational databases (NoSQL) and non-relational database systems. This allows students to acquire practical skills in managing and administering non-relational database systems. The scope of the course allows to acquiring knowledge and skills in the field of managing integration services that allow operate on data from multiple sources.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Kolokwium zaliczeniowe z laboratorium oraz kolokwium z treści wykładowych.											
Algorytmy ewolucyjne i strategie przeszukiwań ZSI1_02	15		30						45	3	KSI2_W01 KSI2_W02 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Wprowadzenie do algorytmów ewolucyjnych. Podatwowy aglorytm genetyczny. Algorytm genetyczny z kodowaniem rzeczywistym. Rozwiązanie przykładowoch problemów przy użyciu algorytmu genetycznego. Optymalizacja przy użyciu mrówek. Strategie ewolucyjne. Optymalizacja przy użyciu roju cząstek. Algorytm sztucznych pszczół. Różnicowa ewolucja. Genetyczne programowanie. Wybrane algorytmy rojowe. Hybrydowe inteligentne algorytmy i ich możliwości.</p> <p>Introduction to evolutionary algorithms. Basic genetic aglorythm. Genetic algorithm with real coding. Solving exemplary problems using a genetic algorithm. Ant colony optimization. Evolutionary strategies. Particle swarm optimization. Artificial bee colony algorithm. Differential evolution. Genetic programming. Selected swarm algorithms. Hybrid intelligent algorithms and their capabilities.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium, sprawozdania z realizacji ćwiczeń											

Klasyczne metody analizy danych ZSI1_03	15		30						45	3	KSI2_W02 KSI2_U01 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>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 dyskrymiancyjna; Podstawowe pojęcia teorii informacji; Introduction to decision theory; game theory; linear programming; simplex algorithm; interpolation algorithms; Least squares method in machine learning algorithms; Maximum likelihood method in machine learning algorithms; Parametric regression models; stepwise and logistic regression; Probability distribution density estimation; Statistical methods for comparing multiple groups of observations; ANOVA analysis; linear discriminant analysis; Basic concepts of information theory;</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Test z wykładu; Kolokwia z laboratoriów											
Artificial neural networks ZSI1_04	15		45						60	5	KSI2_W03 KSI2_U03 K_K05	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Wprowadzenie; Modele neuronów; Sieci wielowarstwowe; Wsteczna propagacja błędów; Funkcje strąty i optyimizery; Filtry w przetwarzaniu obrazów; Sieci konwolucyjne; Transfer learning; Popularne schematy sieci konwolucyjnych; Podstawy sieci rekurencyjnych (Elman, Jordan); LSTM, GRU; Echo-State Network; Convolutional LSTM; Sieci Hopfielda, BAM; Sieci samoorganizujące się;</p> <p>Introduction; Various neuron models; Multilayer neural networks; Backpropagation; Loss functions and optimizers; Filters in image processing; Convolutional neural networks; Transfer learning; Popular model</p>											

	of convolutional neural networks; Basics of recurrent neural networks (Elman, Jordan); LSTM, GRU; Echo-State Network; Convolutional LSTM; Hopfield neural networks, BAM; WTA, WTM;											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Egzamin pisemny, kolokwia											
Eksploracja danych – data mining ZSI1_05	30		30						60	5	KSI2_W02 KSI2_U01 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>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; Klątwa wielowymiarowości; Redukcja wymiarów (PCA, SVD); Redukcja wymiarów (Kernel PCA, ICA); Redukcja wymiarów (Random projection, Matrix decomposition); Wizualizacja danych i modeli; Interpretowalność modeli;</p> <p>Data analysis problems; Classification and regression algorithms (naive Bayes, k-NN); Classification and regression algorithms (SVM, decision trees); Classification and regression algorithms (Boosting, bagging, random forests); Clustering algorithms (c-means, hierarchical); Clustering algorithms (density based, distribution based); Evaluation methods of classification and grouping models; Analysis of unbalanced data; Analysis of frequently repeated patterns; The Curse of Multidimensionality; Dimension reduction (PCA, SVD); Dimension reduction (Kernel PCA, ICA); Dimension reduction (Random projection, Matrix decomposition); Visualization of data and models; Interpretability of models;</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin ustny; kolokwia pisemne z laboratorium											

Systemy rozmyte i przetwarzanie niepewności ZSI1_06	15		30						45	3	KSI2_W04 KSI2_U04 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>W trakcie kursu student zapozna się z wybranymi metodami reprezentacji i przetwarzania danych obarczonych różnymi formami niedoskonałości. W szczególności będą to dane niekompletne, nieprecyzyjne i niepewne. Omówione zostaną takie narzędzia reprezentacji i przetwarzania tych danych, jak teoria zbiorów rozmytych obejmująca również zbiory typu 2, arytmetyka rozmyta, teoria zbiorów przybliżonych, teoria funkcji przekonań Dempstera-Shafera, arytmetyka interwałowa i afiniczna. Przedstawione zostaną również zasady budowy rozmytych systemów decyzyjnych, w tym metody pozyskiwania wiedzy z danych. Zajęcia laboratoryjne przybliżą możliwości wykorzystania omawianych zagadnień w praktyce.</p> <p>During the course, the student will become familiar with selected methods of representing and processing data burdened with various forms of imperfection. In particular, this will be incomplete, imprecise and uncertain data. Such data representation and processing tools as fuzzy set theory including also type 2 sets, fuzzy arithmetic, rough set theory, Dempster-Shafer belief function theory, interval and affine arithmetic will be discussed. The principles of building fuzzy decision systems, including the methods of obtaining knowledge from data, will also be presented. Laboratory classes will bring closer the possibilities of using the discussed issues in practice.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	sprawdzian, raporty z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych, egzamin pisemny											

Systemy baz danych ZSI1_07	30		30						60	4	KK_W02 K_U06 K_K01 K_K05	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Znajomość różnych modeli i architektur baz danych (modele relacyjne, obiektowo-relacyjne, obiektowo-relacyjne, rozproszone i częściowo ustrukturyzowane) oraz ich zastosowań. Modelowanie i projektowanie różnego rodzaju nowoczesnych baz danych. Aspekty bezpieczeństwa i optymalizacja złożonych projektów bazodanowych.</p> <p>Knowledge of different database models and architectures (relational, object-relational, object-relational, distributed and semi-structured models) and their applications. Modeling and designing various types of modern databases. Security aspects and optimization of complex database projects.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Raport z wykładu, skrypty z laboratoriów											
Język angielski ZSI1_08		30							30	2	K_W05, K_U09, K_K01, K_K04, K_K06	Informatyka techniczna i telekomunikacja (dziedzina nauk humanistycznych)
<b>Treści programowe</b>	<p>Autoprezentacja i edukacja. Ćwiczenie słownictwa technicznego. Umiejętności pracy: prezentacja w języku angielskim (formularze, struktura, słownictwo itp.). Ćwiczenie słownictwa technicznego. Środki naukowe i techniczne.</p>											



	<p>Komunikacja. Język angielski funkcjonalny społecznie: wielokulturowe i wielonarodowe środowisko pracy. Korespondencja biznesowa. Rozmowy telefoniczne. Weryfikacja materiału. Wymiana danych kontaktowych. Sztuka small talk/pierwszy raz rozmowy. Odpowiadanie na zaproszenia. Budowanie zespołu. Eorking ponad kulturami. Style zarządzania. Procesy i procedury.</p> <p>Self-presentation and education. Technical vocabulary practice. Work skills: presentation in English (forms, structure, vocabulary etc.). Technical vocabulary practice. Means of scientific and technical communication. Social functional English: multicultural and multinational work environment. Business correspondence. Telephone conversations. Revision of material.Exchanging contact details. The art of small talk/first time conversations. Responding to invitations. Team building. Eorking across cultures. Management styles. Processes and procedures.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Testy, prezentacje											
<b>Nazwa przedmiotu :</b> Zaawansowane metody analizy danych ZSI1_09	15		30						45	2	K_W07 K_U11 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	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											

	<p>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.</p> <p>Wprowadzenie. Typy danych. Metody opisu danych. Liczbowe miary opisowe. Liczbowe miary opisowe, cd., eksperyment losowy, zdarzenia, przestrzenie próbne. Prawdopodobieństwo – aksjomaty i własności. Prawdopodobieństwo warunkowe, prawdopodobieństwo 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 ciągłych zmiennych losowych, wartość oczekiwana. Podstawowe rozkłady ciągłe. Podstawowe rozkłady ciągłe cd. Wprowadzenie do rozkładów próbkowania. Wprowadzenie do rozkładów losowania cd. Prawo wielkich liczb. Centralne twierdzenie graniczne. Szacunek punktowy. Przedziały ufności. Test hipotezy: pojedyncza próbka. Test hipotezy: dwie próbki.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Kolokwia pisemne											
Szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia ZSI1_10	4								4	0	K_W01, K_U01, K_K03, K_K05, K_K06	
<b>Treści programowe</b>	W ramach przedmiotu zostaną przedstawione podstawowe pojęcia i potencjalne zagrożenia związane z kierunkiem studiów. Poruszone zostaną kwestie raportowania zagrożeń i wypadków. Warunki ratownictwa przedmedycznego przedmedycznego oraz tematy związane z zagrożeniem związanym z ogniem i atakami terrorystycznymi.											

	As part of the course, basic concepts and potential threats related to the field of study will be presented. The issues of hazard and accident reporting will be discussed. Conditions of pre-medical rescue and topics related to the threat of fire and terrorist attacks.
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	test

**Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30**

**Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 439**

\* NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Architektury obliczeniowe dla systemów sztucznej inteligencji ZSI2_01	15		30						45	3	K_W04, KSI2_W05, KSI2_U05, K_K02	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<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> <p>Introduction to modern computer architectures. Implementation of artificial intelligence problems with the</p>											

	effective use of computing infrastructure. Architecture of modern general purpose processors. Development models for x86 architectures. An example of adapting artificial intelligence algorithms to general purpose processors. Performance analysis of artificial intelligence algorithms using general purpose processors. Architecture of modern graphics processors. Programming models for graphics processors. An example of adapting artificial intelligence algorithms to graphics processors. Analysis of the performance of artificial intelligence algorithms using graphic processors. FPGA architecture as a calculation accelerator. Programming tools for the implementation of artificial intelligence algorithms using the FPGA architecture. Performance analysis of artificial intelligence algorithms using FPGA cards.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Test z wykładu											
Deep learning ZSI2_02	15		30						45	4	KSI2_W03 KSI2_U03 K_K05	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	Wprowadzenie do metod uczenia głębokiego; Autoenkodery; Restrykcyjne maszyny Boltzmanna; Deep belife networks; Modele generatywne; Generative adversarial network; Mechanizm uwagi w sieciach neuronowych; Spiking neural network Introduction to deep learning; Autoencoders; Restricted Boltzmann Machines; Deep belife networks; Generative model; Generative adversarial network; Attention mechanism in neural networks; Spiking neural network											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Egzamin pisemny, kolokwium											
Metody przetwarzania języka naturalnego ZSI2_03	15		30						45	4	KSI2_W08, K_U07, K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja

<b>Treści programowe</b>	Podstawowe pojęcia przetwarzania języka naturalnego; Metody statystyczne; Bag of words; Sztuczne sieci neuronowe w MLP; Mechanizm uwagi w przetwarzaniu języka naturalnego; Przykładowe zastosowania Basic concepts of natural language processing; statistical methods; bag of words; Artificial neural networks in MLP; The mechanism of attention in natural language processing; Example applications
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Egzamin pisemny; projekt

Inteligentne systemy uwierzytelniania ZSI2_04	15		30						45	3	KSI2_W06, KSI2_U06, K_K04	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>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, twarzy, tęczy i siatkówki oka, odcisków palców, geometrii dłoni i rozkładu naczyń krwionośnych dłoni. Weryfikacja tożsamości na podstawie cech behawioralnych. Karty inteligentne w procesie uwierzytelniania użytkownika. Dynamiczne zarządzanie tożsamością użytkowników w przestrzeniach inteligentnych. Inteligentne uwierzytelnianie wieloczynnikowe.</p> <p>Types of identity authentication systems. Construction of identity authentication systems and devices for obtaining authentication data. Types and analysis of errors in authentication systems and forgery detection methods in authentication systems. Identity verification as intelligent systems authentication. Identity verification based on: voice, face, iris and retina, fingerprints, hand geometry and distribution of blood vessels in the hand. Identity verification based on behavioral characteristics. Smart cards in the user authentication process. Dynamic user identity management in smart spaces. Smart multi-factor authentication.</p>											

<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	test, projekt											
--	---------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Inteligentne systemy transakcyjne ZSI2_05	15		30						45	3	KSI2_W06, KSI2_U06, K_K04	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Kurs poświęcony jest zagadnieniom z zakresu projektowania i implementowania automatycznych strategii handlowych (ATS – Automated Trading System) dedykowanych do handlu na rynku walutowym Forex. Studenci poznają podstawowe zasady funkcjonowania rynków finansowych, metody analizy danych, wybrane metody wielokryterialnego podejmowania decyzji w warunkach niepewności oraz zdobędą praktyczne umiejętności z zakresu projektowania, programowania i optymalizowania algorytmów typu HFT (High-Frequency Trading).</p> <p>The course focuses on the design and implementation of automated trading systems (ATS) for the foreign exchange (Forex) market. Students will gain knowledge of the basic principles of financial market operation, data analysis methods, selected methods for decision-making under uncertainty, and practical skills in designing, programming, and optimizing high-frequency trading algorithms.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych oraz ocena sprawozdań (projektów) z zakresu realizowanego materiału. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu zrealizowana w formie testu.											
Systemy rekomendacyjne ZSI2_06	15		30						45	3	KSI2_W06, KSI2_U07, K_K04	Informatyka techniczna i telekomunikacja

<b>Treści programowe</b>	<p>Wprowadzenie do systemów rekomendacyjnych; Różne podejścia w systemach rekomendacyjnych; Miary oceny systemów rekomendacyjnych; Miary podobieństwa w systemach; Wielokryterialne systemy rekomendacyjne; Klasyczne metody uczenia maszynowego w systemach rekomendacyjnych; Zastosowanie głębokiego uczenia w systemach rekomendacyjnych; Przykładowe systemy rekomendacyjne;</p> <p>Introduction to recommendation systems; Different approaches in recommendation systems; Rating measures for recommender systems; Similarity measures in systems; Multi-criteria recommendation systems; Classical machine learning methods in recommendation systems; Application of deep learning in recommendation systems; Example recommendation systems;</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	test z wykładu; projekt											
Algorytmy sztucznej inteligencji w grach komputerowych ZSI2_07	15		30						45	3	KSI2_W06, KSI2_U07, K_K02	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Algorytmy sztucznej inteligencji stosowanych w grach: min-max, alfa-beta, wyszukiwanie najkrótszej drogi, maszyny stanów. Implementacja algorytmów sztucznej inteligencji stosowanych w prostych grach. Zastosowanie algorytmów sztucznej inteligencji w grach komputerowych.</p> <p>Artificial intelligence algorithms used in games: min-max, alpha-beta, finding the shortest path, state machines. Implementation of artificial intelligence algorithms used in simple games. Application of artificial intelligence algorithms in computer games.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	test, projekt											



Widzenie komputerowe i rozumienie obrazów ZSI2_08	15		30						45	4	KSI2_U04 KSI2_U03, K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Widzenie komputerowe. Klasyczne metody przetwarzania obrazu. Cechy charakterystyczne, punkty kluczowe w obrazie cyfrowym – tworzenie wektora cech. Analiza sceny. Detekcja obiektów w obrazach cyfrowych. Splotowe sieci neuronowe oraz analiza rezultatów ich działania. Rozpoznawanie obiektów. Widzenie stereo. Rozumienie obrazów.</p> <p>Computer vision. Classical image processing methods. Characteristics, key points in a digital image - creating a vector of features. Scene analysis. Object detection in digital images. Convolutional neural networks and analysis of their results. Object recognition. Stereo vision. Understanding images.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium, projekt, ocena pracy na laboratoriach											
Rynek pracy ZSI2_09	15	15							30	2	K_W08, K_K01, K_K03, K_K05	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Przedstawienie funkcjonowania współczesnego rynku pracy i jego dynamiki. Zmiany w popycie na pracę. Zawody i kompetencje przyszłości a automatyzacja. Bezrobocie jako zjawisko na rynku pracy. Istota bezrobocia, jego rodzaje i wielorakie skutki. Rekrutacja pracowników. Selekcja kandydatów do pracy. Kryteria selekcji, procedura i metody. Rozmowa kwalifikacyjna. Metody i etapy prowadzenia rozmowy kwalifikacyjnej. Znaczenie kompetencji społecznych na rynku pracy. Predyspozycje osobowościowe a podejmowanie aktywności zawodowej. Kariera zawodowa a zachowania przedsiębiorcze.</p> <p>Presentation of the functioning of the modern labour market and its dynamics. Changes in labour demand. Future professions and competencies versus automation. Unemployment as a phenomenon on the labour</p>											

	market. The essence of unemployment, its types and multiple effects. Recruitment of employees. Selection of job candidates. Selection's criteria, procedure and methods. Job interview. Methods and stages of conducting a job interview. The importance of social competences on the labour market. Personal predispositions and undertaking professional activity. Professional career and entrepreneurial behavior.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Kolokwium zaliczeniowe w formie testu.											
Własność intelektualna w technice i nauce ZSI2_10	15								15	1	K_W06, K_K01, K_K03	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi regulacjami i definicjami dotyczącymi prawa autorskiego i praw pokrewnych oraz prawa własności przemysłowej, nabycie umiejętności definiowania przedmiotów ochrony wł. intelektualnej, możliwościami i zasadami ich wykorzystania oraz rozpoznawania, które przypadki korzystania z nich są niezgodne z prawem. Wymagania wstępne: Znajomość podstawowych zagadnień społecznych i zawodowych, umiejętność wyszukiwania i selekcji informacji, zwłaszcza w Internecie. Zakres tematyczny: Własność intelektualna–podstawy prawne, zarządzanie, ochrona i odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie; Wł. przemysłowa–wykorzystanie, prawa ochronne, patenty i ich klasyfikacja, licencje; Konkurencja–ochrona, czyny i zwalczanie nieuczciwej konkurencji; Kodeksy etyczne; Wł. intelektualna w działalności naukowo-badawczej, utwór naukowy; Transfer technologii; Prawo autorskie i kontrowersje wokół niego; Wyłączenia w kontekście osób z niepełnosprawnościami.</p> <p>The aim of the subject is to familiarize students with the basic regulations and definitions regarding copyright and related rights as well as industrial property law, use of intellectual property, ability to define issues under protection and to recognize which cases of using intellectual property are unlawful. Entry requirements: knowledge about basic socio and professional issues, ability to search and select information, especially on the Internet. Thematic scope: Intellectual property – basics, regulations, activeness in science and research,</p>											

	management; Inventiveness; Industrial property – patent, its classification and protection; Using the items of industrial property rights, licenses; Protection of competition, acts and fighting with unfair competition; Ethical codes; Copyright and exclusions in the context of people with disabilities; Scientific works; Technology transfer; Civil and criminal liability for infringements of intellectual property rights.
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Pisemne kolokwium (test) końcowy. Warunkiem uzyskania zaliczenia przedmiotu jest pozytywna ocena z kolokwium (testu) obejmującego materiał przedstawiony podczas wykładów oraz pozytywne oceny z testów (quizów) cząstkowych.

**Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30**

**Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405**

\* NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Seminarium dyplomowe i przygotowanie pracy dyplomowej ZSI3_07						30			30	10	K_U02, K_U03, K_K02, K_K05, K_K06	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<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. Podsumowanie i przypomnienie najważniejszych informacji dotyczących egzaminu dyplomowego i obrony pracy dyplomowej.</p> <p>Presentation of the requirements for master's theses. Discussion on IT tools used in the process of preparing the thesis. Presentation of the principles of diploma and the course of the diploma examination and defense of the diploma thesis. Presentation of the achievements obtained as part of the diploma theses being prepared. Summary and reminder of the most important information regarding the diploma exam and defense of the diploma thesis.</p>											

<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Lista obecności, prezentacje uczestników											
Metodology of scientific research ZSI3_06	15		15						30	4	K_W06, K_U10, K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>The difference between science and engineering. Current challenges facing science. 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.</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>											

<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Kolokwium, testy
--	------------------

**Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30**

**Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 300**

\* NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu

## Zakres: Computational Intelligence and Data Science

Rok studiów: pierwszy

Semestr: pierwszy

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Introduction to algorithms & programming CIDM1_01	30	15	30						75	5	KCI2_W01 K_U08 KCI2_U01 K_K05	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Wprowadzenie do programowania w języku C++. Wbudowane typy danych. Typowe operacje na ciągach znaków. Pętle, pętle zagnieżdżone i funkcje. Odniesienie, parametry i wskaźniki. Tablice i dynamiczne zarządzanie pamięcią. Strumienie plików. Struktury i klasy. Implementacja klasy. Szablony funkcji i klas. Wprowadzenie do algorytmów. Złożoność algorytmów. Prezentacja wybranych algorytmów. Analiza wydajności dla wybranych algorytmów. Techniki optymalizacji .</p> <p>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 of Optimizations .</p>											

<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Raporty z laboratoriów, kolokwia pisemne											
Evolutionary algorithms & search strategies CIDM1_02	30		30						60	5	KSI2_W01 K_U03 K_U04 KSI2_U02 K_K04	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Wprowadzenie do algorytmów ewolucyjnych. Podstawowy algorytm genetyczny. Algorytm genetyczny z kodowaniem rzeczywistym. Rozwiązanie przykładowych problemów przy użyciu algorytmu genetycznego. Optymalizacja przy użyciu mrówek. Strategie ewolucyjne. Optymalizacja przy użyciu roju cząstek. Algorytm sztucznych pszczół. Różnicowa ewolucja. Genetyczne programowanie. Wybrane algorytmy rojowe. Hybrydowe inteligentne algorytmy i ich możliwości.</p> <p>Introduction to evolutionary algorithms. Basic genetic algorithm. Genetic algorithm with real coding. Solving exemplary problems using a genetic algorithm. Ant colony optimization. Evolutionary strategies. Particle swarm optimization. Artificial bee colony algorithm. Differential evolution. Genetic programming. Selected swarm algorithms. Hybrid intelligent algorithms and their capabilities.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium, sprawozdania z realizacji ćwiczeń											



Fuzzy systems & uncertain processing CIDM1_03	30	15	30						75	5	KSI2_W02 K_U02 KSI2_U04 K_K02	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>W trakcie kursu student zapozna się z wybranymi metodami reprezentacji i przetwarzania danych obarczonych różnymi formami niedoskonałości. W szczególności będą to dane niekompletne, nieprecyzyjne i niepewne. Omówione zostaną takie narzędzia reprezentacji i przetwarzania tych danych, jak teoria zbiorów rozmytych obejmująca również zbiory typu 2, arytmetyka rozmyta, teoria zbiorów przybliżonych, teoria funkcji przekonań Dempstera-Shafera, arytmetyka interwałowa i afiniczna. Przedstawione zostaną również zasady budowy rozmytych systemów decyzyjnych, w tym metody pozyskiwania wiedzy z danych. Zajęcia laboratoryjne przybliżą możliwości wykorzystania omawianych zagadnień w praktyce.</p> <p>During the course, the student will become familiar with selected methods of representing and processing data burdened with various forms of imperfection. In particular, this will be incomplete, imprecise and uncertain data. Such data representation and processing tools as fuzzy set theory including also type 2 sets, fuzzy arithmetic, rough set theory, Dempster-Shafer belief function theory, interval and affine arithmetic will be discussed. The principles of building fuzzy decision systems, including the methods of obtaining knowledge from data, will also be presented. Laboratory classes will bring closer the possibilities of using the discussed issues in practice.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	sprawdzian, raporty z przeprowadzonych zajęć laboratoryjnych, egzamin pisemny											

Probabilistic systems analysis (& statistics) CIDM1_04	30	15	30						75	5	K_W07, K_U02, K_U11, KSI2_U04, K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>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.</p> <p>Wprowadzenie. Typy danych. Metody opisu danych. Liczbowe miary opisowe. Liczbowe miary opisowe, cd. , eksperyment losowy, zdarzenia, przestrzenie próbne. Prawdopodobieństwo – aksjomaty i własności. Prawdopodobieństwo warunkowe, prawdopodobieństwo 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 ciągłych zmiennych losowych, wartość oczekiwana. Podstawowe rozkłady ciągłe. Podstawowe rozkłady ciągłe cd. Wprowadzenie do rozkładów próbkowania. Wprowadzenie do rozkładów losowania cd. Prawo wielkich liczb. Centralne twierdzenie graniczne. Szacunek punktowy. Przedziały ufności. Test hipotezy: pojedyncza próbka. Test hipotezy: dwie próbki.</p>											

<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Testy pisemne											
Data bases & warehouses CIDM1_05	30		30						60	4	K_W02 K_U06 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Znajomość różnych modeli i architektur baz danych (modele relacyjne, obiektowo-relacyjne, obiektowo-relacyjne, rozproszone i częściowo ustrukturyzowane) oraz ich zastosowań. Modelowanie i projektowanie różnego rodzaju nowoczesnych baz danych. Aspekty bezpieczeństwa i optymalizacja złożonych projektów bazodanowych.</p> <p>Knowledge of different database models and architectures (relational, object-relational, object-relational, distributed and semi-structured models) and their applications. Modeling and designing various types of modern databases. Security aspects and optimization of complex database projects.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Raport z wykładu, skrypty z laboratoriów											
Selected problems of applied mathematics CIDM1_06	30		15						45	4	KSI2_W01 KSI2_U02 K_K05	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Macierze, działania na macierzach, układy równań liniowych. Wprowadzenie do zagadnień programowania matematycznego, formułowanie problemu, konstrukcja modelu matematycznego. Zagadnienie programowania liniowego, wybrane metody rozwiązania: metoda Simplex. Teoria dualności dla zagadnień programowania liniowego. Zagadnienie transportowe. Programowanie nieliniowe. Zbiory wypukłe, funkcje wypukłe i wklęsłe, zastosowanie do zadań nieliniowych. Wybrane zagadnienia nieliniowe. Warunki konieczne i wystarczające optymalności rozwiązań zadań nieliniowych. Programowanie kwadratowe. Warunki Karush – Kuhn – Tucker</p>											

	<p>dla zadań programowania kwadratowego. Elementy analizy sieciowej – wprowadzenie, zasady budowy modelu sieciowego. Podstawowe metody analizy sieciowej: metoda CPM, metoda PERT.</p> <p>Matrices and matrix operations, system of linear equations. Introduction to the field of mathematical programming, basic concepts and notation. Formulating the problem and constructing a mathematical model. The linear programming model, methods of solution: the Simplex method. Duality theory. Transportation problem. Nonlinear programming. Convex sets, convex and concave functions, applications in nonlinear problems. Selected types of nonlinear programming problems. The necessary and sufficient conditions for optimality. The Kuhn – Tucker theorem, conditions for constrained optimization. Quadratic programming. The Karush – Kuhn – Tucker (KKT) conditions for quadratic programming. Introduction to network analysis. Rules for constructing a network model. Project planning and control with PERT - CPM.</p>														
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Passing the lecture – test, passing the laboratory – final project														
Training on safe and hygienic education conditions CIDM1_07	4											4	0	K_W01 K_U01, K_K2	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>W ramach przedmiotu zostaną przedstawione podstawowe pojęcia i potencjalne zagrożenia związane z kierunkiem studiów. Poruszone zostaną kwestie raportowania zagrożeń i wypadków. Warunki ratownictwa przedmedycznego przedmedycznego oraz tematy związane z zagrożeniem związanym z ogniem i atakami terrorystycznymi.</p> <p>As part of the course, basic concepts and potential threats related to the field of study will be presented. The issues of hazard and accident reporting will be discussed. Conditions of pre-medical rescue and topics related to the threat of fire and terrorist attacks.</p>														
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	test														

Technical and scientific English CIDM1_08		30							30	2	K_W05 K_U09 K_K01 K_K04 K_K06	Informatyka techniczna i telekomunikacja (dziedzina nauk humanistycznych)
<b>Treści programowe</b>	<p>Autoprezentacja i edukacja. Ćwiczenie słownictwa technicznego. Umiejętności pracy: prezentacja w języku angielskim (formularze, struktura, słownictwo itp.). Ćwiczenie słownictwa technicznego. Środki naukowe i techniczne.</p> <p>Komunikacja. Język angielski funkcjonalny społecznie: wielokulturowe i wielonarodowe środowisko pracy. Korespondencja biznesowa. Rozmowy telefoniczne. Weryfikacja materiału. Wymiana danych kontaktowych. Sztuka small talk/pierwszy raz rozmowy. Odpowiadanie na zaproszenia. Budowanie zespołu. Eorking ponad kulturami. Style zarządzania. Procesy i procedury.</p> <p>Self-presentation and education. Technical vocabulary practice. Work skills: presentation in English (forms, structure, vocabulary etc.). Technical vocabulary practice. Means of scientific and technical communication. Social functional English: multicultural and multinational work environment. Business correspondence. Telephone conversations. Revision of material.Exchanging contact details. The art of small talk/first time conversations. Responding to invitations. Team building. Eorking across cultures. Management styles. Processes and procedures.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Testy, prezentacje											

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 439

\* NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Neural networks & machine learning CIDM2_01	30	15		30					75	5	KSI2_W02 KSI2_W03 KCI2_W01 K_U08 KSI2_U01 KSI2_U03 K_K6	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	Neuron i jego modele, budowa i funkcjonowanie pojedynczego neuronu, perceptron; Model Adaline, model neuronu sigmoidalnego, model neuronu Hebba; Algorytm propagacji wstecznej, algorytm propagacji wstecznej z momentum; Algorytm ze zmienną metryką, Algorytm Levenberga-Marquardta, Rekurencyjna metoda najmniejszych kwadratów; Sieć neuronowa Hopfielda, sieć neuronowa Hamminga; Sieć BAM, Samoorganizujące się sieci neuronowe z konkurencyjnym uczeniem, Sieci neuronowe WTA, sieci neuronowe WTM, sieci neuronowe ART; Sieci funkcyjne radialne. Probabilistyczne sieci neuronowe; Metody grupowania danych – algorytm HCM, algorytm FCM. Algorytm PCM; Algorytm Gustafsona-Kessela, algorytm FMLE. Miary											

	<p>jakości grupowania; Maszyny wektorów nośnych do klasyfikacji; Maszyny wektorów nośnych dla regresji; Drzewa decyzyjne - ID3; Drzewa decyzyjne- C4.5; Rozmyte drzewa decyzyjne; Analiza głównych składowych; 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; Data clustering methods- HCM algorithm, FCM algorithm. PCM algorithm; Gustafson-Kessel algorithm, FMLE algorithm. Clustering validity measures; Support vector machines for classification; Support vector machines for regression; Decision trees- ID3; Decision trees- C4.5; Fuzzy decision trees; Principal Component Analysis;</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium											
Big data & data mining CIDM2_03	30		30	15					75	6	K_W02 KSI2_W02 KCI2_W01 K_U06 KSI2_U01 K_K06	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Wprowadzenie do analizy i eksploracji danych; Hurtownie Danych - architektura; Technologia OLAP - kostki OLAP; Serwer SSAS - podstawy pracy w środowisku i automatyzacji zadań administracyjnych; Wprowadzenie do podstawowych technik eksploracji danych; Zastosowanie technik eksploracji danych - klasyfikacja, regresja, segmentacja, asocjacja, analiza sekwencyjna i prognozowanie; Model programowania dużych zbiorów danych; Odczytywanie i ocena wyników – wizualizacja i raportowanie;</p>											

	Introduction to the analysis and data mining; Data Warehousing - architecture; OLAP Technology - OLAP cubes; Server SSAS - the basics of working in the environment and automate administrative tasks; Introduction to the basic techniques of data mining; Application of data mining techniques - classification, regression, segmentation, association, sequential analysis and forecasting; Big data programming model; Reading and evaluation of outcomes - visualization and reporting;											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium											
Intelligent systems of signal processing CIDM2_04	30		30						60	5	K_W03 KSI2_W03 KSI2_W06 K_U07 KSI2_U03 KSI2_U07 K_K06	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Wprowadzenie do inteligentnych systemów obliczeniowych; Metody redukcji wymiarowości; Podstawy sieci neuronowych; autoenkodery; Ograniczone maszyny Boltzmanna; Kryptografia z wykorzystaniem sztucznej inteligencji; Ciągłe sieci neuronowe Hopfielda; Dyskretne sieci neuronowe Hopfielda; Sieci neuronowe Hamminga; Przetwarzanie języka naturalnego; Różne zastosowania przetwarzania sygnałów; Eksploracja strumienia danych; Detektory dryfu;</p> <p>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;</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów</b>	egzamin pisemny; kolokwia z laboratoriów											



<b>uczenia się</b>														
Intelligent analysis in computer forensic CIDM2_05	30	15	30						75	5	KSI2_W02 KSI2_W04 K_U05 KSI2_U01 K_K03	Informatyka techniczna i telekomunikacja		
<b>Treści programowe</b>	<p>Klasyfikacja typów danych i miejsca ich występowania. Metody pozyskiwania i zabezpieczania materiału do analizy. Budowa popularnych systemów plików. Analiza danych. Analiza urządzeń mobilnych. Blokery dysków i duplikatory. Odzyskiwanie usuniętych plików. Analiza pliku nieznanego typu w edytorze szesnastkowym. Zabezpieczanie ulotnych danych.</p> <p>Classification of data types and places of their occurrence. Methods of acquiring and securing material for analysis. Building popular file systems. Data analysis. Analysis of mobile devices. Disk blockers and duplicators. Recover Deleted Files. Analysis of an unknown file type in a hexadecimal editor. Securing volatile data.</p>													
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Test, zadania laboratoryjne.													
Theory of games and decisions CIDM2_06	30		30					15			75	6	K_W04 KSI2_W01 K_U02 KSI2_U02 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Przegląd metod i zastosowań teorii decyzji - teoria behawioralna a teoria normatywna. Klasyfikacja modeli decyzyjnych ze względu na relację między decyzjami a ich konsekwencjami - podejmowanie decyzji w warunkach pewności, ryzyka i niepewności. Zadania programowania liniowego jako problemy podejmowania</p>													

	<p>decyzji w warunkach pewności. Podstawy teorii użyteczności. Aksjomaty relacji preferencji. Funkcja użyteczności: podstawowe pojęcia i twierdzenia. Gry w postaci ekstensywnej. Pojęcie strategii. Gry w postaci normalnej. Gry macierzowe. Różne koncepcje rozwiązań gier macierzowych. Gry dwuosobowe o sumie zerowej. Twierdzenie minimaksowe von Neumanna. Gry kooperacyjne vs. niekooperacyjne. Problem „dylematu więźnia” i jego różne interpretacje. Dwuosobowe gry kooperacyjne. Problem targu. Aksjomaty negocjacyjne Nasha i związane z nimi rozwiązanie problemu targu. Analiza duopolu. Gry Stackelberga i gry powtarzalne. Wybrane problemy współczesnej teorii podejmowania decyzji.</p> <p>Overview of decision theory methods and applications - behavioral vs. normative theory. Classification of decision-making models with respect to the relationship between the decisions and their consequences - decision-making under certainty, under risk, and under uncertainty. Linear programming tasks as problems of decision-making under certainty. 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 - bargaining problem. Nash bargaining axioms and related bargaining–problem solution. Duopoly analysis. Stackelberg games and repeatable games. Selected problems in contemporary decision-making theory.</p>
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	egzamin pisemny, sprawozdanie z rozwiązaniami zadanych problemów

Labour market CIDM2_02	15	15							30	2	K_W08 K_K01 K_K03 K_K05	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Przedstawienie funkcjonowania współczesnego rynku pracy i jego dynamiki. Zmiany w popycie na pracę. Zawody i kompetencje przyszłości a automatyzacja. Bezrobocie jako zjawisko na rynku pracy. Istota bezrobocia, jego rodzaje i wielorakie skutki. Rekrutacja pracowników. Selekcja kandydatów do pracy. Kryteria selekcji, procedura i metody. Rozmowa kwalifikacyjna. Metody i etapy prowadzenia rozmowy kwalifikacyjnej. Znaczenie kompetencji społecznych na rynku pracy. Predyspozycje osobowościowe a podejmowanie aktywności zawodowej. Kariera zawodowa a zachowania przedsiębiorcze.</p> <p>Presentation of the functioning of the modern labour market and its dynamics. Changes in labour demand. Future professions and competencies versus automation. Unemployment as a phenomenon on the labour market. The essence of unemployment, its types and multiple effects. Recruitment of employees. Selection of job candidates. Selection's criteria, procedure and methods. Job interview. Methods and stages of conducting a job interview. The importance of social competences on the labour market. Personal predispositions and undertaking professional activity. Professional career and entrepreneurial behavior.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Kolokwium zaliczeniowe w formie testu.											

Intellectual property in technique and science CIDM2_07	15											15	1	K_W01, K_K01, K_K03	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi regulacjami i definicjami dotyczącymi prawa autorskiego i praw pokrewnych oraz prawa własności przemysłowej, nabycie umiejętności definiowania przedmiotów ochrony wł. intelektualnej, możliwościami i zasadami ich wykorzystania oraz rozpoznawania, które przypadki korzystania z nich są niezgodne z prawem. Wymagania wstępne: Znajomość podstawowych zagadnień społecznych i zawodowych, umiejętność wyszukiwania i selekcji informacji, zwłaszcza w Internecie. Zakres tematyczny: Własność intelektualna–podstawy prawne, zarządzanie, ochrona i odpowiedzialność cywilna i karna za naruszenie; Wł. przemysłowa–wykorzystanie, prawa ochronne, patenty i ich klasyfikacja, licencje; Konkurencja–ochrona, czyny i zwalczanie nieuczciwej konkurencji; Kodeksy etyczne; Wł. intelektualna w działalności naukowo-badawczej, utwór naukowy; Transfer technologii; Prawo autorskie i kontrowersje wokół niego; Wyłączenia w kontekście osób z niepełnosprawnościami.</p> <p>The aim of the subject is to familiarize students with the basic regulations and definitions regarding copyright and related rights as well as industrial property law, use of intellectual property, ability to define issues under protection and to recognize which cases of using intellectual property are unlawful. Entry requirements: knowledge about basic socio and professional issues, ability to search and select information, especially on the Internet. Thematic scope: Intellectual property – basics, regulations, activeness in science and research, management; Inventiveness; Industrial property – patent, its classification and protection; Using the items of industrial property rights, licenses; Protection of competition, acts and fighting with unfair competition; Ethical codes; Copyright and exclusions in the context of people with disabilities; Scientific works; Technology transfer; Civil and criminal liability for infringements of intellectual property rights.</p>														

<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Pisemne kolokwium (test) końcowy. Warunkiem uzyskania zaliczenia przedmiotu jest pozytywna ocena z kolokwium (testu) obejmującego materiał przedstawiony podczas wykładów oraz pozytywne oceny z testów (quizów) cząstkowych.
--	---

Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): **30**

Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 405

\* NrP – numer identyfikacyjny przedmiotu (format dowolny)

Rok studiów: drugi

Semestr: trzeci

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Diploma seminar and MSc thesis preparation CIDM3_03						30			30	10	K_U02 K_U03 K_U04 K_K2 K_K5 K_K6	Informatyka techniczna i telekomunikacja

<p><b>Treści programowe</b></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. Podsumowanie i przypomnienie najważniejszych informacji dotyczących egzaminu dyplomowego i obrony pracy dyplomowej.</p> <p>Presentation of the requirements for master's theses. Discussion on IT tools used in the process of preparing the thesis. Presentation of the principles of diploma and the course of the diploma examination and defense of the diploma thesis. Presentation of the achievements obtained as part of the diploma theses being prepared. Summary and reminder of the most important information regarding the diploma exam and defense of the diploma thesis.</p>											
<p><b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b></p>	<p>Lista obecności, prezentacje uczestników</p>											
<p>Methodology of scientific research CIDM3_05</p>	15		15						30	3	K_W06 K_U10 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<p><b>Treści programowe</b></p>	<p>The difference between science and engineering. Current challenges facing science. 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</p>											

	<p>results of scientific problems. Hypothesis, solutions and conclusions formulation for given problems. Unsolved problems in computer of science.</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><b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b></p>	<p>Kolokwium, testy</p>

**Łączna liczba punktów ECTS (w semestrze): 30**

**Łączna liczba godzin zajęć (w semestrze): 300**

**Przedmioty Obieralne wspólne dla obu zakresów**

**Rok studiów:** drugi

**Semestr:** trzeci

Nazwa przedmiotu (* NrP)	Forma zajęć – liczba godzin								Razem: liczba godzin zajęć	Razem: punkty ECTS	Symbole efektów uczenia się dla programu studiów	Dyscyplina/ dyscypliny, do których odnosi się przedmiot
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Zajęcia terenowe	Seminarium	Praktyka	Inne				
Eksploracja danych i Big Data ORK_01	15		45						60	4	KSI2_W02 KSI2_U01 K_K02	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Techniki preprocesingu danych; Metody kodowania danych dla technik ML; Tworzenie rozszerzeń dla serwera MS SQL Server w językach platformy .NET ; Podstawy programowania w języku R ;Tworzenie skryptów w językach R oraz Python dla serwera MS SQL;Wizualizacja wyników analizy zbiorów BigData; Konfiguracja platformy ML.NET;Tworzenie zaawansowanych rozwiązań na platformie ML.NET; Instalacja i konfiguracja platformy HDFS;</p> <p>Data preprocessing techniques; Data coding methods for ML techniques; Creating extensions for MS SQL Server in .NET languages; Fundamentals of R programming;Creating scripts in R and Python for the MS SQL server;Visualization of the results of BigData analysis; Configuration of the ML.NET platform; Creating advanced solutions on the ML.NET platform; Installation and configuration of the HDFS platform;</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium											



Systemy autonomiczne ORK_02	15		45						60	4	KSI2_W07 KSI2_U08 K_K03	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Rodzaje sensorów: kamery, kamery termowizyjne, kamery DVS, LIDAR, LIDAR 3D, IMU. Przetwarzanie surowych danych z sensorów, rodzaje filtrów kondycjonujących dane. Interfejsy przesyłu danych między mikroprocesorami, samochodowe magistrale danych. Podstawy ROS (Robot Operating System). Roboty mobilne. Rodzaje algorytmów ML, głębokie i konwolucyjne sieci neuronowe wraz z frameworkami ML. Inteligentne systemy autonomiczne obejmujące rozumienie obrazów, programowanie, przetwarzanie na krawędzi. Architektury systemów agentowych, i wieloagentowych, narzędzia i struktury.</p> <p>Types of sensors: cameras, thermal imaging cameras, DVS cameras, LIDAR, 3D LIDAR, IMU. Processing of raw sensor data, types of data conditioning filters. Data transfer interfaces between microprocessors, automotive data buses. Basics of ROS (Robot Operating System). Mobile robots. Types of ML algorithms, deep and convolutional neural networks with ML frameworks. Intelligent autonomous systems including image understanding, programming, edge processing. Architectures of agent and multi-agent systems, tools and structures.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	test, projekt											
Rozwiązywania zadań odwrotnych ORK_03	15		45						60	4	KSI2_W08 KSI2_09	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>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</p>											

	<p>obliczeniowe zadań odwrotnych, Gradientowe i ewolucyjne metody rozwiązywania zadań odwrotnych, Analiza wrażliwości, Zastosowanie sztucznej inteligencji w rozwiązywaniu zadań odwrotnych</p> <p>Numerical model of the boundary-initial problem, The problem of identifying input data in numerical models, Regularization, Conditions of a well-posed problem, Mathematical and numerical aspects of inverse problems, Linear inverse problems, Non-linear inverse problems, Computational aspects of inverse problems, Gradient and evolutionary methods of solving inverse problems, Analysis sensitivity, The use of artificial intelligence in solving inverse tasks</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	Kolokwium											
Computer vision, pattern recognition & Image retrieval ORK_04	15		30						45	4	KSI2_W06 KSI2_U07 K_U03 K_U04 K_K04	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Widzenie komputerowe. Klasyczne metody przetwarzania obrazu. Cechy charakterystyczne, punkty kluczowe w obrazie cyfrowym – tworzenie wektora cech. Analiza sceny. Detekcja obiektów w obrazach cyfrowych. Splotowe sieci neuronowe oraz analiza rezultatów ich działania. Rozpoznawanie obiektów. Widzenie stereo. Rozumienie obrazów.</p> <p>Computer vision. Classical image processing methods. Characteristics, key points in a digital image - creating a vector of features. Scene analysis. Object detection in digital images. Convolutional neural networks and analysis of their results. Object recognition. Stereo vision. Understanding images.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium, projekt, ocena pracy na laboratoriach											

Autonomus Systems ORK_05	15		45						60	4	KSI2_W07 KSI2_U08 K_K03	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Rodzaje sensorów: kamery, kamery termowizyjne, kamery DVS, LIDAR, LIDAR 3D, IMU. Przetwarzanie surowych danych z sensorów, rodzaje filtrów kondycjonujących dane. Interfejsy przesyłu danych między mikroprocesorami, samochodowe magistrale danych. Podstawy ROS (Robot Operating System). Roboty mobilne. Rodzaje algorytmów ML, głębokie i konwolucyjne sieci neuronowe wraz z frameworkami ML. Inteligentne systemy autonomiczne obejmujące rozumienie obrazów, programowanie, przetwarzanie na krawędzi. Architektury systemów agentowych, i wieloagentowych, narzędzia i struktury.</p> <p>Types of sensors: cameras, thermal imaging cameras, DVS cameras, LIDAR, 3D LIDAR, IMU. Processing of raw sensor data, types of data conditioning filters. Data transfer interfaces between microprocessors, automotive data buses. Basics of ROS (Robot Operating System). Mobile robots. Types of ML algorithms, deep and convolutional neural networks with ML frameworks. Intelligent autonomous systems including image understanding, programming, edge processing. Architectures of agent and multi-agent systems, tools and structures.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	test, projekt											
Artificial intelligence in medicine ORK_06	15		45						60	4	KSI2_W06 KSI2_W08 KSI2_U09 K_K04	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<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.</p>											

	<p>Zastosowanie zbiorów przybliżonych i teorii DempsteraShafera. 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 systemy diagnostyczne. Automatyczna interpretacja i analiza obrazów medycznych: etapy przetwarzania obrazu.</p> <p>The role of medical diagnostics, decision-making scheme. Traditional image recognition methods; The use of computational intelligence methods to design computer medical diagnostic systems: artificial neural networks, fuzzy systems, evolutionary and genetic systems. Application of rough sets and Dempster Shafer theory. Systems with a database of experts supporting diagnostics in practice of general practitioners. Data mining in medical databases: the latest trends. Signal processing methods used in cardiotocography and the use of computer medical diagnostic systems in this technique. Tele-medical diagnostic and monitoring systems: cardiological and obstetric systems. Computer-aided laboratory diagnostic systems. Automatic interpretation and analysis of medical images: image processing steps.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwia											
Systemy inteligentne w diagnostyce i medycynie ORK_07	15		45						60	4	KSI2_W06 KSI2_W08 KSI2_U09 K_K04	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Rola diagnostyki medycznej, schemat podejmowania decyzji. Tradycyjne metody rozpoznawania obrazów.; Wykorzystanie metod inteligencji obliczeniowej do projektowania komputerowych systemów diagnostyki</p>											

	<p>medycznej: sztucznych sieci neuronowych, systemów rozmytych, systemów ewolucyjnych i genetycznych. Zastosowanie zbiorów przybliżonych i teorii DempsteraShafera. Systemy z bazą danych ekspertów wspomagający diagnostykę w</p> <p>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 systemy diagnostyczne. Automatyczna interpretacja i analiza obrazów medycznych: etapy przetwarzania obrazu.</p> <p>The role of medical diagnostics, decision-making scheme. Traditional image recognition methods; The use of computational intelligence methods to design computer medical diagnostic systems: artificial neural networks, fuzzy systems, evolutionary and genetic systems. Application of rough sets and Dempster Shafer theory. Systems with a database of experts supporting diagnostics in</p> <p>practice of general practitioners. Data mining in medical databases: the latest trends. Signal processing methods used in cardiotocography and the use of computer medical diagnostic systems in this technique. Tele-medical diagnostic and monitoring systems: cardiological and obstetric systems. Computer-aided laboratory diagnostic systems. Automatic interpretation and analysis of medical images: image processing steps.</p>
<p><b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b></p>	<p>kolokwia</p>

Sztuczna inteligencja w robotyce i sterowaniu ORK_08	15		45						60	4	KSI2_W07 KSI2_U08 K_K03	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<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> <p>Introduction to the topic of the subject. Introduction to ROS and Gazebo simulator. Robot kinematics. Basic methods of artificial intelligence used in robotics. Route planning algorithms. Kalman filter. Robot perception. Methods of image analysis in robotics. Lidar sensor support. Using a point cloud. Communication between robots.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwia											
Artificial intelligence in control applications ORK_09	15		45						60	4	KSI2_W06 KSI2_U04 K_K05	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>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 controllers; Fuzzy PID controllers; Genetic algorithms and new trends in intelligent control.</p>											

	Ogólne aspekty wykorzystania metod sztucznej inteligencji w systemach sterowania; Systemy kontroli sprzężenia zwrotnego; Korzystanie z funkcji transferu; Projektowanie systemów sterowania; Modele przestrzeni stanów i sterowalność; Sterowanie nieliniowe; Konwencjonalne aproksymatory funkcji MLP; Sztuczne sieci neuronowe w kontroli; neurokontrolery; Powtarzające się sieci neuronowe; Systemy rozmyte w sterowaniu; RBF i ANFIS; Rozmyte kontrolery; Rozmyte regulatory PID; Algorytmy genetyczne i nowe trendy w inteligentnym sterowaniu.											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwia											
Zastosowanie sztucznej inteligencji w urządzeniach mobilnych ORK_10	15		45						60	4	KSI2_W07 KSI2_U06 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Biblioteki programistyczne umożliwiające tworzenie aplikacji mobilnych wykorzystujących sztuczną inteligencję na urządzeniu mobilnym. Omówienie wybranej biblioteki uczenia maszynowego umożliwiającej tworzenie inteligentnych modeli dla urządzeń mobilnych. Możliwości wykorzystania uczenia maszynowego do rozpoznawania obrazów, mowy, gestów, zachowania. Możliwości wykorzystania uczenia maszynowego do wspomaganie czatu, klasyfikacji tekstu. Najnowsze trendy wykorzystania uczenia maszynowego na urządzeniach mobilnych.</p> <p>Programming libraries that enable the creation of mobile applications using artificial intelligence on a mobile device. Overview of a selected machine learning library for creating intelligent models for mobile devices. Possibilities of using machine learning to recognize images, speech, gestures, behavior. Possibilities of using machine learning to support chat, text classification. The latest trends in the use of machine learning on mobile devices.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium, sprawozdania z realizacji ćwiczeń											

Application of artificial intelligence in mobile devices ORK_11	15		45						60	4	KSI2_W07 KSI2_U06 K_K01	Informatyka techniczna i telekomunikacja
<b>Treści programowe</b>	<p>Biblioteke programistyczne umożliwiające tworzenie aplikacji mobilnych wykorzystujących sztuczną inteligencję na urządzeniu mobilnym. Omówienie wybranej biblioteki uczenia maszynowego umożliwiającej tworzenie inteligentnych modeli dla urządzeń mobilnych. Możliwości wykorzystania uczenia maszynowego do rozpoznawania obrazów, mowy, gestów, zachowania. Możliwości wykorzystania uczenia maszynowego do wspomaganie czatu, klasyfikacji tekstu. Najnowsze trendy wykorzystania uczenia maszynowego na urządzeniach mobilnych.</p> <p>Programming libraries that enable the creation of mobile applications using artificial intelligence on a mobile device. Overview of a selected machine learning library for creating intelligent models for mobile devices. Possibilities of using machine learning to recognize images, speech, gestures, behavior. Possibilities of using machine learning to support chat, text classification. The latest trends in the use of machine learning on mobile devices.</p>											
<b>Sposoby weryfikacji efektów uczenia się</b>	kolokwium, sprawozdania z realizacji ćwiczeń											

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