

Program studiów**Część A) programu studiów****Efekty uczenia się**

Wydział prowadzący studia:		Wydział Matematyki i Informatyki	
Kierunek na którym są prowadzone studia:		analiza danych	
Poziom studiów:		studia drugiego stopnia	
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:		poziom 7	
Profil studiów:		ogólnoakademicki	
Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta:		magister	
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:		Dyscypliny: - matematyka (62%), - informatyka (38%) Dyscyplina wiodąca: matematyka	
Symbol	Po ukończeniu studiów absolwent osiąga następujące efekty uczenia się:		
WIEDZA			
K_W01	Ma pogłębioną wiedzę z analizy matematycznej, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej i eksploracji danych w zakresie ich zastosowań w zagadnieniach praktycznych.		
K_W02	Zna metody i zasady planowania eksperymentów badawczych oraz pozyskiwania danych z badań społecznych i biomedycznych.		
K_W03	Rozumie, że analizie mogą podlegać różne typy danych, potrafi je zidentyfikować, zna problemy związane z ich przetwarzaniem i eksploracją.		
K_W04	Rozumie potrzebę wizualizacji danych i zna jej podstawowe techniki.		
K_W05	Zna podstawowe metody analizy statystycznej danych doświadczalnych.		
K_W06	Zna specyfikę szeregów czasowych oraz standardowe metody ich prognozy.		
K_W07	Ma pogłębioną wiedzę na temat zaawansowanych metod statystycznych takich jak m.in. podejście bayesowskie i metody Monte Carlo.		
K_W08	Wie jaki jest potencjał danych tekstowych i zna algorytmy pozwalające na wydobywanie informacji z dokumentów tekstowych, stron internetowych czy sieci społecznościowych.		
K_W09	Zna podstawy matematyczne i koncepcyjne oraz techniki sieci neuronowych, w szczególności głębokiego uczenia, i wie jak je wykorzystać w budowie modeli i innych zastosowaniach praktycznych.		
K_W10	Zna narzędzia informatyczne wykorzystywane w analizie danych.		
K_W11	Zna przynajmniej jeden współczesny język programowania oraz biblioteki algorytmów i struktur danych.		
K_W12	Zna teoretyczne i praktyczne aspekty przetwarzania i analizy dużych zbiorów danych.		
UMIEJĘTNOŚCI			
K_U01	Potrafi zastosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania i rozwiązywania zadań z zakresu szeroko rozumianej statystyki i analizy danych.		
K_U02	Potrafi uczyć się samodzielnie, czerpiąc wiedzę z literatury, baz wiedzy oraz innych wiarygodnych otwartych źródeł informacji, umie integrować ją, dokonywać interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie.		

K_U03	Potrafi pozyskiwać dane z samodzielnie przeprowadzanych badań, baz danych, otwartych źródeł informacji, sieci społecznościowych oraz innych źródeł.
K_U04	Umie integrować zbiory danych, przekształcać do postaci pozwalającej na dalsze analizy, dokonywać interpretacji danych oraz oceniać ich jakość.
K_U05	Potrafi tworzyć wizualizacje danych w celu zgłębienia zbioru danych, pokazania występujących w nim zależności i wzorców oraz zilustrowania wyników badań.
K_U06	Formułuje poprawnie hipotezy badawcze.
K_U07	Potrafi dokonać analizy danych doświadczalnych, w tym biomedycznych, i poprawnie wyciągnąć z niej wnioski.
K_U08	Potrafi dokonać prognozy szeregu czasowego i ocenić jej jakość.
K_U09	Umie zaproponować podejście bayesowskie do postawionego problemu oraz przeprowadzić na jego podstawie wnioskowanie statystyczne.
K_U10	Potrafi wydobywać informacje z danych nieustrukturyzowanych takich jak obrazy, dokumenty tekstowe, strony internetowe czy sieci społecznościowe.
K_U11	Buduje modele sieci neuronowych, w tym także głębokich, i potrafi je stosować do zagadnień predykcji, grupowania i przetwarzania obrazu, tekstu czy sekwencji.
K_U12	Posługuje się metodami z zakresu analizy matematycznej, równań różniczkowych lub topologii w zastosowaniach praktycznych takich jak analiza sygnałów, obrazów lub modeli ekonomicznych.
K_U13	Umie rozwiązywać typowe problemy eksploracji danych za pomocą gotowych bibliotek i narzędzi informatycznych.
K_U14	Umie wykorzystywać możliwości znanych sobie systemów i narzędzi programistycznych w zakresie automatycznego zbierania i przetwarzania danych oraz zrównoleglania obliczeń.
K_U15	Potrafi implementować proste algorytmy w przynajmniej jednym współczesnym języku programowania i umie ocenić ich złożoność.
K_U16	Stosuje algorytmy pozwalające na pracę z bardzo dużymi zbiorami danych, w tym m.in. danymi wysokowymiarowymi czy dużymi grafami.
K_U17	Potrafi wykonywać złożone obliczenia numeryczne na kartach graficznych i w chmurach obliczeniowych.
K_U18	Potrafi pracować indywidualnie i w zespole, w tym także potrafi organizować pracę zespołu, zarządzać swoim czasem oraz podejmować zobowiązania i dotrzymywać terminów.
K_U19	Komunikuje się swobodnie (na poziomie B2+) w języku angielskim w zakresie ogólnym oraz specjalistycznym związanym z kierunkiem ukończonych studiów.

KOMPETENCJE SPOŁECZNE

K_K01	Myśli twórczo, potrafi zaproponować nowe rozwiązania, bądź przystosować istniejące do bieżących potrzeb.
K_K02	Zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę zasięgania opinii ekspertów w uzasadnionych przypadkach.
K_K03	Jest sumienny, dokładny i systematyczny, potrafi skoncentrować się na wykonaniu powierzonego mu zadania.
K_K04	Ma otwarte podejście do nowych zadań, podejmuje próby przezwyciężenia pojawiających się trudności.
K_K05	Jest komunikatywny, potrafi zrozumieć osoby pracujące w jego i w innych dziedzinach oraz skutecznie przekazać im swoje potrzeby oraz wyniki swojej pracy.
K_K06	Poprawnie posługuje się terminologią fachową.
K_K07	Przestrzega prawa własności intelektualnej oraz norm etycznych.

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Część B) programu studiów

Wydział prowadzący studia:	Wydział Matematyki i Informatyki
Kierunek na którym są prowadzone studia:	analiza danych
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:	poziom 7
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:	Dyscypliny: matematyka (62%), informatyka (38%) Dyscyplina wiodąca: matematyka
Forma studiów:	studia stacjonarne
Liczba semestrów:	3
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90
Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych:	810
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister
Wskazanie związku programu studiów z misją i strategią UMK:	Jednym z trzech aspektów misji Uniwersytetu Mikołaja Kopernika jest nauczanie na poziomie akademickim oraz prowadzenie innych form działalności edukacyjnej i popularyzatorskiej, odpowiadających aktualnym i przyszłym potrzebom i aspiracjom społeczeństwa. Zdobywanie wiedzy łączy z rozwojem kompetencji społecznych. Program studiów Analiza danych wpisuje się w Strategię Rozwoju Uniwersytetu Mikołaja Kopernika na lata 2021 –2026, w szczególności w cele operacyjne: II.1.2. Kształtowanie kluczowych kompetencji, w szczególności społecznych i emocjonalnych, a także samoorganizację, twórcze myślenie, przedsiębiorczość oraz kompetencje cyfrowe, II.2.1. Zapewnienie powiązania oferowanych treści kształcenia z działalnością naukową, II.3.2 Zwiększenie praktycznego wymiaru kształcenia w oparciu o zidentyfikowane potrzeby rynku pracy.
Przedmioty/grupy zajęć wraz z zakładanymi efektami uczenia się	

Grupy przedmiotów	Przedmiot	Zakładane efekty uczenia się	Formy i metody kształcenia zapewniające osiągnięcie efektów uczenia się	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta
Przedmioty obowiązkowe z zakresu statystyki i eksploracji danych	Text-mining	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Rozumie potrzebę przeprowadzania szeroko pojętej analizy danych, w tym danych jakościowych i ilościowych, szeregów czasowych, danych tekstowych i obrazów. - Zna zasady planowania eksperymentów, zwłaszcza z zakresu nauk medycznych i biologicznych. - Rozumie znaczenie wizualizacji danych jako metody pozwalającej na zgłębienie zbioru danych oraz przedstawienie zależności i związków występujących w danych.	Wykład – wykład informacyjny (konwencjonalny), wykład konwersatoryjny. Laboratorium - studium przypadku.	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie zadań o charakterze analitycznym lub programistycznym.
	Wprowadzenie do deep-learning	na zgłębienie zbioru danych oraz przedstawienie zależności i związków występujących w danych. - Zna różne typy wizualizacji danych, zasady ich tworzenia oraz możliwości graficzne programów służących do analizy danych. - Zna metody przetwarzania różnego rodzaju zbiorów danych, w tym danych tekstowych, do postaci pozwalającej na ich dalszą analizę. - Zna najważniejsze metody statystycznej analizy danych, w tym teorię testowania hipotez, metody analizy regresji i wariancji, metody analizy przeżycia, metody bayesowskie oraz Monte Carlo.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium – metody ćwiczeniowa, laboratoryjna, klasyczna metoda problemowa.	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie projektów o charakterze analitycznym lub programistycznym.
	Wizualizacja danych	- Zna stacjonarne i niestacjonarne modele szeregów czasowych oraz podstawowe techniki pracy z tego typu danymi. - Zna algorytmy stosowane w podstawowych zagadnieniach związanych z eksploracją danych tekstowych. - Ma wiedzę na temat analizy sentymentu oraz sieci społecznościowych.	Konwersatorium - wykład konwersatoryjny, giełda pomysłów, metoda laboratoryjna, metoda projektu.	Konwersatorium - zaliczenie na ocenę na podstawie zadań zleconych przez prowadzącego i projektu zaliczeniowego.
	Statystyka bayesowska	- Ma wiedzę na temat budowy, uczenia i zastosowań sieci neuronowych, w tym także głębokich.	Wykład - wykład informacyjny. Ćwiczenia.	Wykład - egzamin. Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów pisemnych.

Uczenie maszynowe (Student, który zrealizował ten przedmiot na studiach I stopnia w to miejsce realizuje wybrany przedmiot z grupy C przedmiotów do wyboru).		- Zna możliwości przynajmniej jednego współczesnego języka programowania i bibliotek wykorzystywanych w eksploracji danych. - Zna gotowe biblioteki dedykowane do sieci neuronowych i głębokiego uczenia. <u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u>	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium – metoda laboratoryjna	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów pisemnych lub projektów o charakterze analitycznym.
Analiza szeregów czasowych		- Potrafi dokonać wstępnej oceny zbioru danych, zwracając uwagę na poprawność i jakość danych. - Umie przetworzyć dane, także nieustrukturyzowane, do postaci pozwalającej na dalszą analizę. - Potrafi przygotować zarówno proste, jak i złożone formy wizualizacji danych, dbając o ich jakość i mając na uwadze ich przeznaczenie. - Potrafi poprawnie zaprojektować eksperyment badawczy, zabrać z niego dane oraz sformułować hipotezy i dobrać metody statystyczne potrzebne do ich weryfikacji. - Potrafi przeprowadzić wstępną analizę danych, by zidentyfikować trudności, postawić wstępne hipotezy, przetestować proste modele. - Stosuje zaawansowane metody analizy statystycznej w sytuacjach praktycznych, w tym dla danych biomedycznych. - Umie wykorzystać podejście bayesowskie w zagadnieniach praktycznych takich jak analiza obrazów, teoria ubezpieczeń czy analiza małych obszarów. - Potrafi wybrać i zastosować algorytmy pozwalające na klasyfikację, grupowanie, wyszukiwanie i wydobywanie informacji z danych tekstowych. - Potrafi prognozować szeregi czasowe z użyciem standardowych technik oraz poddać je ocenie. - Umie zaprojektować i wytrenować model sieci neuronowej, tworząc własną implementację lub adaptując istniejące implementacje otwarte. - Potrafi wykorzystać metody głębokiego uczenia w zagadnieniach predykcji oraz analizy danych tekstowych, obrazów i sekwencji.	Wykład – wykład informacyjny. Laboratorium - laboratoryjna, projekt.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów pisemnych lub projektów o charakterze analitycznym.

		- Umie skorzystać z gotowych implementacji algorytmów w znanych sobie programach do eksploracji danych i narzędziach programistycznych. - W zagadnieniach trudnych obliczeniowo potrafi wykorzystać możliwości kart graficznych oraz chmur obliczeniowych. - Potrafi pracować w grupie, umie dzielić się z innymi swoją wiedzą i doświadczeniem oraz wyrazić swoją opinię na temat uzyskanych przez nich wyników analiz, dbając o kulturę wypowiedzi. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Ma krytyczne spojrzenie na stawiany mu problem oraz rezultaty pracy swojej i innych. - Jest kreatywny w poszukiwaniu rozwiązań oraz metod analizy danych, nie ma obaw przed proponowaniem ich na forum grupy. - Potrafi komunikować się z odbiorcami swojej pracy werbalnie, pisemnie oraz poprzez obraz. - Modyfikując istniejące rozwiązania, dba o prawa autorskie ich twórców.		
Przedmioty obowiązkowe z zakresu informatyki	Aspekty informatyczne analizy danych	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Zna możliwości przynajmniej jednego współczesnego języka programowania stosowanego w zagadnieniach przetwarzania i analizy danych. - Zna algorytmy i narzędzia pozwalające na pracę z bardzo dużymi i złożonymi zbiorami danych.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium - metoda laboratoryjna.	Wykład na zaliczenie na podstawie obecności lub testu. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.
	Eksploracja masywnych zbiorów danych	- Ma wiedzę na temat metod matematycznych leżących u podstaw algorytmów rozwiązujących problemy obliczeniowo trudne. <u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Potrafi automatyzować i zrównoleglać zadania związane z procesem zbierania i przetwarzania danych. - Potrafi korzystać z systemów unixopodobnych w zakresie pozwalającym na sprawne korzystanie z programów i narzędzi do przetwarzania oraz analizy danych działających pod tymi systemami.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium – metody ćwiczeniowa, laboratoryjna, klasyczna metoda problemowa.	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie projektów o charakterze analitycznym lub programistycznym.

		- Sprawnie programuje w przynajmniej jednym współczesnym języku programowania oraz uruchamia i testuje programy w wybranym środowisku programistycznym zarówno w systemie Windows jak i unixopodobnych. - Potrafi pracować z dużymi zbiorami danych i stosować przeznaczone dla nich metody uczenia maszynowego, w tym algorytmy grupowania, odkrywania podobieństwa czy redukcji wymiaru. - Potrafi samodzielnie zapoznać się z literaturą, dokumentacją i tutorialami z zakresu programowania, także w języku angielskim. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Właściwie posługuje się fachową terminologią z zakresu informatyki, jest w stanie porozumieć się ze specjalistą z branży informatycznej, by przedstawić mu swoje potrzeby i oczekiwania związane z realizowanym projektem. - Programując, tworzy czytelny kod, pozwalający na współtworzenie projektów z innymi osobami z grupy.		
Grupa A przedmiotów do wyboru (Student realizuje jeden z przedmiotów wymienionych w tej grupie. Lista przedmiotów może być modyfikowana).	Analiza sygnałów i obrazów	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu analizy matematycznej lub równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. - Zna przykłady zastosowań poznanych metod matematycznych w zagadnieniach praktycznych. <u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Potrafi dostrzec możliwość wykorzystania metod analizy matematycznej i równań różniczkowych w zagadnieniach analizy danych i modeli ekonomicznych. - Stosuje poznane metody w zagadnieniach praktycznych. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Rozumie stawiane przed nim zadania, stara się je rozwiązać z użyciem zdobytej wiedzy. - Wypowiada się logicznie i fachowo, poprawnie formułuje wyniki analiz.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), tekst programowany. Laboratorium - metody ćwiczeniowa, laboratoryjna	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub projektów o charakterze praktycznym.
	Analiza dynamiczna procesów ekonomicznych	<u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Rozumie stawiane przed nim zadania, stara się je rozwiązać z użyciem zdobytej wiedzy. - Wypowiada się logicznie i fachowo, poprawnie formułuje wyniki analiz.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), wykład problemowy. Laboratorium - metody ćwiczeniowa, laboratoryjna,	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub projektów o charakterze praktycznym.

			klasyczna metoda problemowa.	
Grupa B przedmiotów do wyboru (Student realizuje jeden z przedmiotów wymienionych w tej grupie. Lista przedmiotów może być modyfikowana).	Studia przypadków	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Zna praktyczne aspekty analizy danych różnego typu, m.in. danych związanych z ruchem internetowym. - Zna poszczególne etapy cyklu eksploracji danych.	Laboratorium - metoda laboratoryjna, studium przypadku, giełda pomysłów.	Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie aktywności na zajęciach oraz zadań i projektów zleconych przez prowadzących.
	Podstawy marketingu internetowego	<u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Potrafi wykorzystać poznane algorytmy i narzędzia informatyczne do przeprowadzenia praktycznej analizy danych, w tym m.in. danych dotyczących ruchu na stronie internetowej. - Umie zaproponować rozwiązanie problemów praktycznych analizy danych. - Potrafi pracować w grupie, delegować zadania pomiędzy jej członków, integrować uzyskane rozwiązania poszczególnych zadań, poddać je krytycznej ocenie. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Potrafi twórczo podejść do stawianych mu zadań, nie boi się ich dywersyfikacji. - Jest komunikatywny i potrafi porozumieć się z osobami z innych branż czy działów, np. marketingu. - Stara się w jak największym stopniu skorzystać z wiedzy osób zajmujących się zawodowo analizą danych.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium - metoda laboratoryjna, pokaz.	Wykład na zaliczenie na podstawie obecności lub testu. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.
Grupa C przedmiotów do wyboru (Student realizuje jeden z przedmiotów wymienionych w tej grupie. Lista przedmiotów może być modyfikowana).	Wstęp do topologicznej analizy danych	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu metod numerycznych, statystycznych i uczenia maszynowego stosowanych w analizie danych i jej zastosowaniach praktycznych. - Zna obszary, w których poznane zaawansowane techniki analizy danych, znajdują najczęściej zastosowanie. - Ma wiedzę na temat możliwości wykorzystania znanych sobie programów, narzędzi programistycznych i bibliotek do budowy zaawansowanych modeli.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium - klasyczna metoda problemowa, laboratoryjna.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie projektów o charakterze analitycznym lub programistycznym.
	Statystyka w medycynie		Wykład – wykład konwencjonalny (informacyjny).	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie

		<u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Dostrzega możliwość zastosowania specjalistycznej wiedzy z zakresu analizy danych i uczenia maszynowego w napotkanych sytuacjach praktycznych. - Potrafi stosować gotowe biblioteki programistyczne do rozwiązywania problemów analizy danych oraz modyfikować je zależnie od swoich potrzeb.	Laboratorium – metoda ćwiczeniowa.	sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.
	Wstęp do sieci neuronowych	<u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Jest ambitny i otwarty na nową wysoko specjalistyczną wiedzę. - W kreatywny sposób wykorzystuje zdobytą wiedzę i umiejętności w zagadnieniach analizy danych. - Potrafi zrozumiale, ale jednocześnie precyzyjnie formułować swoje wypowiedzi na tematy specjalistyczne.	Wykład - wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny. Laboratoria - metoda ćwiczeniowo-praktyczna, metoda laboratoryjna, projekt.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie projektów o charakterze analitycznym lub programistycznym.
	Obliczenia naukowe II		Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratoria - metoda laboratoryjna, pokaz.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.
Przedmiot z dziedziny nauk społecznych lub nauk humanistycznych (Student może wybrać inny przedmiot lub przedmioty za co najmniej 3 ECTS. Decyzję podejmuje dziekan).	Metody i techniki badań społecznych	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Zna techniki pozyskiwania danych społecznych oraz ich ograniczenia. <u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Potrafi dobrać metodę badawczą, uwzględniając potrzeby zlecającego badanie oraz jego możliwości ekonomiczne, czasowe i organizacyjne. - Umie skonstruować poprawny kwestionariusz, zebrać przy jego pomocy dane i wprowadzić je do arkusza tak, by był łatwy do dalszych analiz. - Potrafi zorganizować pracę i pracować w grupie.	Elementy wykładu problemowego, metoda projektu, giełda pomysłów.	Konwersatorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.

		<u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Zwraca uwagę na etykę swoich działań i poszanowanie obowiązujących przepisów dotyczących gromadzenia danych. - Konstruuje pytania w sposób komunikatywny.		
Lektorat z języka obcego	Język angielski specjalistyczny	<u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Posługuje się językiem angielskim na poziomie B2+. - Potrafi posługiwać się słownictwem specjalistycznym z zakresu statystyki, analizy danych i informatyki. - Potrafi zapoznać się z fachową literaturą z zakresu statystyki i eksploracji danych oraz dokumentacją informatyczną w języku angielskim. - Potrafi napisać w języku angielskim tekst dotyczący zagadnień związanych z ukończonym kierunkiem studiów. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Potrafi przedstawić wyniki swojej pracy w języku angielskim. - Komunikuje się w mowie i na piśmie w języku angielskim ze specjalistami ze swojej i pokrewnych dziedzin.	Metoda kognitywno-komunikacyjna z zastosowaniem różnych mediów oraz urozmaiconych form pracy studenta takich jak: drama, pokaz, opis, opowiadanie, pogadanka.	Ćwiczenia – zaliczenie na podstawie aktywności na zajęciach i sprawdzianów pisemnych, egzamin końcowy.
Praca dyplomowa i/lub egzamin dyplomowy**	Wykład monograficzny I	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Ma uporządkowaną wiedzę ogólną i specjalistyczną w zakresie metod matematycznych i statystycznych, eksploracji danych, uczenia maszynowego i programowania zawartą w treściach przedmiotów programu studiów. <u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Potrafi zastosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania i rozwiązywania problemów analizy danych związanych z pracą dyplomową. - Potrafi pozyskiwać informacje i dane z literatury, baz wiedzy, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie. - Potrafi przeprowadzić analizę danych bądź zbudować modele potrzebne w pracy dyplomowej w wybranym środowisku programistycznym.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), wykład problemowy.	Wykład - zaliczenie na podstawie obecności lub sprawdzianu.
	Wykład monograficzny II		Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), wykład problemowy.	Wykład - egzamin.
	Seminarium magisterskie I		Seminarium – metoda referatu, seminaryjna.	Seminarium - zaliczenie na podstawie przygotowanych prac lub wygłoszonych referatów.
	Seminarium magisterskie II		Seminarium – metoda referatu, seminaryjna.	Seminarium - zaliczenie na podstawie przygotowanych

		- Potrafi utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu analizy danych i sposoby jego rozwiązania. - Potrafi w sposób przystępny przedstawić podstawowe fakty teoretyczne związane z zagadnieniem opisywanym w pracy dyplomowej.		prac lub wygłoszonych referatów. Warunkiem zaliczenia seminarium jest złożenie pracy magisterskiej.
	Praca dyplomowa i egzamin dyplomowy	<u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Myśli twórczo w celu udoskonalenia istniejących bądź stworzenia nowych rozwiązań. - Samodzielnie i efektywnie pracuje z dużą ilością danych, dostrzega zależności i poprawnie wyciąga wnioski, posługując się zasadami logiki. - Jest nastawiony na jak najlepsze wykonanie zadania; dba o szczegóły; jest systematyczny. - Skutecznie przekazuje innym swoje myśli w zrozumiały sposób; właściwie posługuje się terminologią fachową; potrafi nawiązać kontakt w obrębie swojej dziedziny i z osobą reprezentującą inną dziedzinę. - Jest nastawiony na nieustanne zdobywanie nowej wiedzy, umiejętności i doświadczeń; rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych. - W pełni samodzielnie realizuje uzgodnione cele, podejmując samodzielne i czasami trudne decyzje; potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze. - Pracuje systematycznie i posiada umiejętność pozytywnego podejścia do trudności stojących na drodze do realizacji założonego celu; dotrzymuje terminów. - Zna i przestrzega zasady i normy obowiązujące analityków danych, w tym normy etyczne związane z ochroną własności intelektualnej, korzystaniem z zasobów internetowych oraz prywatnością i bezpieczeństwem danych.		Egzamin dyplomowy.
Praktyki				
Wymiar praktyk	Nie dotyczy			
Forma odbywania praktyk	Nie dotyczy			

Zasady odbywania praktyk	Nie dotyczy							
Szczegółowe wskaźniki punktacji ECTS								
Dyscypliny naukowe lub artystyczne, do których odnoszą się efekty uczenia się:								
	Dyscyplina naukowa lub artystyczna					Punkty ECTS		
						liczba	%	
1.	Matematyka					56	62%	
2.	Informatyka					34	38%	
Grupy przedmiotów zajęć	Przedmiot	Liczba punktów ECTS	Liczba ECTS w dyscyplinie: <i>(wpisać nazwy dyscyplin)</i>			Liczba punktów ECTS z zajęć do wyboru	Liczba punktów ECTS, jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	Liczba punktów ECTS, które student uzyskuje realizując: zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów/ zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne
			Matematyka	Informatyka	Pozostale			
	Text-mining	6	2	4	0	0	4	6

Przedmioty obowiązkowe z zakresu statystyki i eksploracji danych	Wprowadzenie do deep-learning	6	2	4	0	0	4	6
	Wizualizacja danych	3	2	1	0	0	2	3
	Statystyka bayesowska	6	6	0	0	0	4	6
	Uczenie maszynowe	6	6	0	0	0	4	6
	Analiza szeregów czasowych	6	6	0	0	0	4	6
Przedmioty obowiązkowe z zakresu informatyki	Aspekty informatyczne analizy danych	6	0	6	0	0	4	6
	Eksploracja masywnych zbiorów danych	6	2	4	0	0	4	6
Grupa A przedmiotów do wyboru	Analiza sygnałów i obrazów	6	4	2	0	6	4	6
	Analiza dynamiczna procesów ekonomicznych							
Grupa B przedmiotów do wyboru	Studia przypadków	3	2	1	0	3	2	3
	Podstawy marketingu internetowego							
Grupa C przedmiotów do wyboru	Wstęp do topologicznej analizy danych	6	4	2	0	6	4	6
	Statystyka w medycynie							
	Wstęp do sieci neuronowych							
	Obliczenia naukowe II							
Grupa przedmiotów do wyboru, np. niezwiązane z kierunkiem zajęcia ogólnouczelniane lub zajęcia oferowane na innym kierunku studiów	Metody i techniki badań społecznych	3	0	0	3	0	2	0

Lektorat z języka obcego	Język angielski specjalistyczny	3	0	1	2	0	2	1
Praca dyplomowa i/lub egzamin dyplomowy	Wykład monograficzny I	4	4	0	0	4	2	4
	Wykład monograficzny II	2	2	0	0	2	1	2
	Seminarium magisterskie I	5	3	2	0	5	3	5
	Seminarium magisterskie II	5	3	2	0	5	3	5
	Praca dyplomowa i egzamin dyplomowy	8	5	3	0	8	0	8
RAZEM:		90	53	32	5	39	53	85
		100%	59%	36%	5%	43%	59%	94%

Grupy przedmiotów	Przedmiot	Treści programowe
Przedmioty obowiązkowe z zakresu statystyki i eksploracji danych	Text-mining	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z najważniejszymi zagadnieniami związanymi z wydobywaniem informacji z nieustrukturyzowanych dokumentów tekstowych, eksploracją stron internetowych, czy danych z sieci społecznościowych. Głównym punktem wykładu będzie prezentacja podstawowych algorytmów z zakresu wyszukiwania informacji, klasyfikacji i grupowania dokumentów oraz wydobywania informacji z tekstu
	Wprowadzenie do deep-learning	Celem przedmiotu jest wprowadzenie studentów w tematykę głębokiego uczenia, obejmujące podstawy matematyczne i koncepcyjne oraz praktyczne techniki głębokiego uczenia w perspektywie budowy modeli i zastosowań. W ramach przedmiotu wprowadzona zostanie niezbędna teoria podparta praktycznymi przykładami zbudowanymi w języku Python i popularnych frameworkach uczenia maszynowego.
	Wizualizacja danych	Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom podstawowych technik wizualizacji danych oraz zasad tworzenia dobrych grafik, a także wyposażenie studenta w praktyczne umiejętności odpowiedniego doboru wizualizacji do typu danych oraz sposobu prezentacji.
	Statystyka bayesowska	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta ze statystyką bayerowską w szczególności z estymacją i predykcją bayerowską oraz podstawami statystycznej teorii decyzji. Omówione zostaną również zastosowania statystyki bayesowskiej w klasyfikacji i rozpoznawaniu obrazów oraz ubezpieczeniowej teorii zaufania.
	Uczenie maszynowe	Celem zajęć jest wprowadzenie studentów w tematykę i metodologię uczenia maszynowego oraz rozwiązywanie praktycznych problemów przy pomocy poznanych narzędzi.

	Analiza szeregów czasowych	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z klasycznymi zagadnieniami analizy szeregów czasowych oraz jej podstawowymi modelami ze szczególnym naciskiem na zagadnienia praktyczne (np. prognozowanie wskaźników ekonomicznych).
Przedmioty obowiązkowe z zakresu informatyki	Aspekty informatyczne analizy danych	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze środowiskiem systemów uniksopodobnych, podstawowego przetwarzania plików w takich systemach, a także uzupełnienie wiedzy i umiejętności w zakresie posługiwania się językiem programowania wyższego poziomu w środowisku takiego systemu (w kontekście analizy danych).
	Eksploracja maszynowych zbiorów danych	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami szybkiego przetwarzania dużych zbiorów danych. Zagadnienie to wymaga praktycznego wykorzystania wiedzy z takich dziedzin jak algorytmika, przetwarzanie danych, eksploracja danych itp. Ponadto, ze względu na specyfikę problemu, istotnym elementem jest optymalizacja kodu eksplorującego dane z wykorzystaniem dostępnych narzędzi w różnych kontekstach: obliczeń, zużycia energii, ograniczeniami związanymi z przesyłem i składowaniem danych.
Grupa A przedmiotów do wyboru	Analiza sygnałów i obrazów	Celem przedmiotu jest omówienie podstaw teoretycznych analizy sygnałów (szeregów Fouriera, transformat Fouriera oraz teorii falek) oraz zagadnień praktycznych związanych z analizą sygnałów ciągłych, procesem próbkowania oraz analizą sygnałów cyfrowych – jedno i dwuwymiarowych. Duży nacisk zostanie położony na zrozumienie transformacji sygnału z dziedziny czasu do dziedziny częstotliwości i późniejszą analizę otrzymanych danych.
	Analiza dynamiczna procesów ekonomicznych	Celem przedmiotu jest przedstawienie wybranych matematycznych modeli opisujących w sposób deterministyczny zjawiska ekonomiczne zachodzące w czasie ze szczególnym uwzględnieniem pojawiających się struktur i własności topologicznych. W tym kontekście szczególnie interesować nas będzie stabilność równowagi ekonomicznej, a także cykle graniczne i bifurkacje. Narzędziami służącymi do analizy przedstawionych modeli będą równania różniczkowe zwyczajne (dla modeli z czasem ciągłym) oraz równania różnicowe (dla modeli z czasem dyskretnym).
Grupa B przedmiotów do wyboru	Studia przypadków	Przedmiot koncentruje się na aspektach praktycznych pracy z danymi i zakłada analizę przykładów rzeczywistych projektów analitycznych przedstawionych przez praktyków lub realizację projektu zaproponowanego przez prowadzącego zajęcia eksperta zewnętrznego. Dzięki temu student będzie miał możliwość zmierzenia się z sytuacjami podobnymi do pracy zawodowej, gdzie mogą być stawiane przed nim różnego typu zadania. Zakłada pracę w niewielkich zespołach utworzonych przez studentów.
	Podstawy marketingu internetowego	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawami marketingu internetowego (SEM), w tym z podstawami optymalizacji dla wyszukiwarek internetowych (SEO). Słuchacze zapoznają się z podstawowymi narzędziami i wybranymi parametrami opisującymi ruch na stronie internetowej, a następnie dokonają analizy pozyskanych informacji.
Grupa C przedmiotów do wyboru	Wstęp do topologicznej analizy danych	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawami metod geometrycznych i topologicznych, które okazują się być przydatne w analizie danych geometrycznych, z wykorzystaniem zarówno klasycznych, jak i głębokich metod uczenia. Metody te można zastosować także do danych nieposiadających struktury geometrycznej, np. sieci społecznościowych lub mikromacierzy genomowych, które często najlepiej analizuje się, umieszczając je w wielowymiarowej przestrzeni cech geometrycznych.

	Statystyka w medycynie	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z aspektami pracy z danymi medycznymi, zasadami zbierania takich danych, rodzajami badań i metod statystycznych używanych do ich analizy oraz narzędziami informatycznymi pozwalającymi na przeprowadzanie analizy takich danych i prezentację wyników.
	Wstęp do sieci neuronowych	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z klasycznymi i współczesnymi koncepcjami zastosowania sztucznych sieci neuronowych w problematyce sztucznej inteligencji oraz uczeniu maszynowym.
	Obliczenia naukowe II	Celem zajęć jest omówienie zaawansowanych metod i algorytmów stosowanych w obliczeniach naukowych, w tym metod numerycznych, statystycznych i eksploracji danych. Szczególny nacisk będzie położony na praktyczne zastosowanie wybranych metod i dostosowywanie ich do konkretnych problemów.
Grupa przedmiotów do wyboru, np. niezwiązane z kierunkiem zajęcia ogólnouczelniane lub zajęcia oferowane na innym kierunku studiów	Metody i techniki badań społecznych	Celem przedmiotu jest wyposażenie studentów w podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu przygotowywania i realizacji badań społecznych, doboru i użycia głównych metod i technik badawczych oraz zbierania danych społecznych. Zdobytą wiedzę i umiejętności studenci będą mieli okazję wykorzystać w praktyce w trakcie zajęć terenowych.
Lektorat z języka obcego	Język angielski specjalistyczny	Program kursu zakłada kształcenie kompetencji językowych na poziomie B2+ z uwzględnieniem słownictwa specjalistycznego związanego z kierunkiem studiów. Treści kształcenia pozostają w zgodzie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego: Common European Framework of Reference for Languages. Szczególny nacisk położony jest na doskonalenie umiejętności komunikowania się w języku angielskim.
Praca dyplomowa i/lub egzamin dyplomowy	Wykład monograficzny I	Przedmiot powiązany z seminarium magisterskim. Jego celem jest pogłębienie wiedzy i umiejętności studentów w zakresie związanym z tematyką seminarium magisterskiego.
	Wykład monograficzny II	Kontynuacja przedmiotu Wykład monograficzny I. Przedmiot powiązany z seminarium magisterskim. Jego celem jest pogłębienie wiedzy i umiejętności studentów w zakresie związanym z tematyką seminarium magisterskiego.
	Seminarium magisterskie I	Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do napisania pracy dyplomowej. Treści programowe zależą od specyfiki konkretnego seminarium i tematyki pracy. W ramach zajęć studenci przygotowują prace seminaryjne i referaty związane z tematyką przyszłych prac magisterskich oraz przygotowują się do egzaminu dyplomowego.
	Seminarium magisterskie II	Kontynuacja przedmiotu Seminarium magisterskie I. Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do napisania pracy dyplomowej. Treści programowe zależą od specyfiki konkretnego seminarium i tematyki pracy. W ramach zajęć studenci przygotowują prace seminaryjne i referaty związane z tematyką przyszłych prac magisterskich oraz przygotowują się do egzaminu dyplomowego.
	Praca dyplomowa i egzamin dyplomowy	Student pod kierunkiem promotora przygotowuje pracę magisterską zgodną z wymaganiami obowiązującymi na WMiI UMK. Poza tym student przygotowuje się do egzaminu dyplomowego w zakresie odpowiadającym zestawowi zagadnień egzaminacyjnych dla kierunku analiza danych obowiązujących na WMiI UMK.

Program studiów obowiązuje od semestru letniego roku akademickiego 2025/2026.

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Część B) programu studiów

Wydział prowadzący studia:		Wydział Matematyki i Informatyki		
Kierunek na którym są prowadzone studia:		analiza danych		
Poziom studiów:		studia drugiego stopnia		
Poziom Polskiej Ramy Kwalifikacji:		poziom 7		
Profil studiów:		ogólnoakademicki		
Przyporządkowanie kierunku do dyscypliny naukowej lub artystycznej (dyscyplin), do których odnoszą się efekty uczenia się:		Dyscypliny: matematyka (62%), informatyka (38%) Dyscyplina wiodąca: matematyka		
Forma studiów:		studia stacjonarne		
Liczba semestrów:		4		
Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:		120		
Łączna liczba godzin zajęć dydaktycznych:		1110		
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:		magister		
Wskazanie związku programu studiów z misją i strategią UMK:		Jednym z trzech aspektów misji Uniwersytetu Mikołaja Kopernika jest nauczanie na poziomie akademickim oraz prowadzenie innych form działalności edukacyjnej i popularyzatorskiej, odpowiadających aktualnym i przyszłym potrzebom i aspiracjom społeczeństwa. Zdobywanie wiedzy łączy z rozwojem kompetencji społecznych. Program studiów Analiza danych wpisuje się w Strategię Rozwoju Uniwersytetu Mikołaja Kopernika na lata 2021 –2026, w szczególności w cele operacyjne: II.1.2. Kształtowanie kluczowych kompetencji, w szczególności społecznych i emocjonalnych, a także samoorganizację, twórcze myślenie, przedsiębiorczość oraz kompetencje cyfrowe, II.2.1. Zapewnienie powiązania oferowanych treści kształcenia z działalnością naukową, II.3.2 Zwiększenie praktycznego wymiaru kształcenia w oparciu o zidentyfikowane potrzeby rynku pracy.		
Przedmioty/grupy zajęć wraz z zakładanymi efektami uczenia się				
Grupy przedmiotów	Przedmiot	Zakładane efekty uczenia się	Formy i metody kształcenia zapewniające osiągnięcie	Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta

			efektów uczenia się	
Przedmioty obowiązkowe z zakresu statystyki i eksploracji danych	Eksploracja danych	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Rozumie potrzebę przeprowadzania szeroko pojętej analizy danych, w tym danych jakościowych i ilościowych, szeregów czasowych, danych tekstowych i obrazów. - Zna zasady planowania eksperymentów, zwłaszcza z zakresu nauk medycznych i biologicznych. - Rozumie znaczenie wizualizacji danych jako metody pozwalającej na zgłębienie zbioru danych oraz przedstawienie zależności i związków występujących w danych. - Zna różne typy wizualizacji danych, zasady ich tworzenia oraz możliwości graficzne programów służących do analizy danych. - Zna metody przetwarzania różnego rodzaju zbiorów danych, w tym danych tekstowych, do postaci pozwalającej na ich dalszą analizę. - Zna najważniejsze metody statystycznej analizy danych, w tym teorię testowania hipotez, metody analizy regresji i wariancji, metody analizy przeżycia, metody bayesowskie oraz Monte Carlo.	Wykład informacyjny (konwencjonalny), pokaz. Laboratorium – studium przypadku, metody laboratoryjna, projektu, metody odnoszące się do autentycznych lub fikcyjnych sytuacji, metody rozwijające refleksyjne myślenie.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie testów oraz zadań o charakterze analitycznym lub programistycznym.
	Uczenie maszynowe (Student, który zrealizował ten przedmiot na studiach I stopnia w to miejsce realizuje wybrany przedmiot z grupy C przedmiotów do wyboru).	- Zna stacjonarne i niestacjonarne modele szeregów czasowych oraz podstawowe techniki pracy z tego typu danymi. - Zna algorytmy stosowane w podstawowych zagadnieniach związanych z eksploracją danych tekstowych. - Ma wiedzę na temat analizy sentymentu oraz sieci społecznościowych. - Ma wiedzę na temat budowy, uczenia i zastosowań sieci neuronowych, w tym także głębokich.	Wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium – metoda laboratoryjna	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów pisemnych lub projektów o charakterze analitycznym.
	Wprowadzenie do R	- Zna możliwości przynajmniej jednego współczesnego języka programowania i bibliotek wykorzystywanych w eksploracji danych. - Zna gotowe biblioteki dedykowane do sieci neuronowych i głębokiego uczenia.	Laboratorium – metoda laboratoryjna	Laboratorium – zaliczenie na podstawie kolokwium lub zadań praktycznych.
	Text-mining	<u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Potrafi dokonać wstępnej oceny zbioru danych, zwracając uwagę na poprawność i jakość danych. - Umie przetworzyć dane, także nieustrukturyzowane, do postaci pozwalającej na dalszą analizę.	Wykład – wykład informacyjny (konwencjonalny), wykład konwersatoryjny. Laboratorium - studium przypadku.	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie zadań o charakterze analitycznym lub programistycznym.

Wprowadzenie do deep-learning	- Potrafi przygotować zarówno proste, jak i złożone formy wizualizacji danych, dbając o ich jakość i mając na uwadze ich przeznaczenie. - Potrafi poprawnie zaprojektować eksperyment badawczy, zabrać z niego dane oraz sformułować hipotezy i dobrać metody statystyczne potrzebne do ich weryfikacji. - Potrafi przeprowadzić wstępną analizę danych, by zidentyfikować trudności, postawić wstępne hipotezy, przetestować proste modele. - Stosuje zaawansowane metody analizy statystycznej w sytuacjach praktycznych, w tym dla danych biomedycznych.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium – metody ćwiczeniowa, laboratoryjna, klasyczna metoda problemowa.	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie projektów o charakterze analitycznym lub programistycznym.
Wizualizacja danych	- Umie wykorzystać podejście bayesowskie w zagadnieniach praktycznych takich jak analiza obrazów, teoria ubezpieczeń czy analiza małych obszarów. - Potrafi wybrać i zastosować algorytmy pozwalające na klasyfikację, grupowanie, wyszukiwanie i wydobywanie informacji z danych tekstowych.	Konwersatorium - wykład konwersatoryjny, giełda pomysłów, metoda laboratoryjna, metoda projektu.	Konwersatorium - zaliczenie na ocenę na podstawie zadań zleconych przez prowadzącego i projektu zaliczeniowego.
Statystyka bayesowska	- Potrafi prognozować szeregi czasowe z użyciem standardowych technik oraz poddać je ocenie. - Umie zaprojektować i wytrenować model sieci neuronowej, tworząc własną implementację lub adaptując istniejące implementacje otwarte.	Wykład - wykład informacyjny. Ćwiczenia.	Wykład - egzamin. Ćwiczenia – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów pisemnych.
Statystyka matematyczna II	- Potrafi wykorzystać metody głębokiego uczenia w zagadnieniach predykcji oraz analizy danych tekstowych, obrazów i sekwencji. - Umie skorzystać z gotowych implementacji algorytmów w znanych sobie programach do eksploracji danych i narzędziach programistycznych.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium – metoda laboratoryjna	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów pisemnych lub projektów o charakterze analitycznym.
Analiza szeregów czasowych	- W zagadnieniach trudnych obliczeniowo potrafi wykorzystać możliwości kart graficznych oraz chmur obliczeniowych. - Potrafi pracować w grupie, umie dzielić się z innymi swoją wiedzą i doświadczeniem oraz wyrazić swoją opinię na temat uzyskanych przez nich wyników analiz, dbając o kulturę wypowiedzi. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Ma krytyczne spojrzenie na stawiany mu problem oraz rezultaty pracy swojej i innych.	Wykład – wykład informacyjny. Laboratorium - laboratoryjna, projekt.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów pisemnych lub projektów o charakterze analitycznym.

		- Jest kreatywny w poszukiwaniu rozwiązań oraz metod analizy danych, nie ma obaw przed proponowaniem ich na forum grupy. - Potrafi komunikować się z odbiorcami swojej pracy werbalnie, pisemnie oraz poprzez obraz. - Modyfikując istniejące rozwiązania, dba o prawa autorskie ich twórców.		
Przedmioty obowiązkowe z zakresu informatyki	Programowanie i algorytmika	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Zna możliwości przynajmniej jednego współczesnego języka programowania stosowanego w zagadnieniach przetwarzania i analizy danych. - Zna algorytmy i narzędzia pozwalające na pracę z bardzo dużymi i złożonymi zbiorami danych. - Ma wiedzę na temat metod matematycznych leżących u podstaw algorytmów rozwiązujących problemy obliczeniowo trudne. <u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u>	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), pokaz. Laboratorium – metoda laboratoryjna, metody rozwijające refleksyjne myślenie.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze programistycznym.
	Współczesne systemy bazodanowe	- Potrafi automatyzować i zrównoleglać zadania związane z procesem zbierania i przetwarzania danych. - Potrafi korzystać z systemów unixopodobnych w zakresie pozwalającym na sprawne korzystanie z programów i narzędzi do przetwarzania oraz analizy danych działających pod tymi systemami. - Sprawnie programuje w przynajmniej jednym współczesnym języku programowania oraz uruchamia i testuje programy w wybranym środowisku programistycznym zarówno w systemie Windows jaki i unixopodobnych.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), wykład konwersatoryjny. Laboratorium – metody ćwiczeniowa, laboratoryjna.	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie projektów o charakterze analitycznym lub programistycznym.
	Aspekty informatyczne analizy danych	- Potrafi pracować z dużymi zbiorami danych i stosować przeznaczone dla nich metody uczenia maszynowego, w tym algorytmy grupowania, odkrywania podobieństwa czy redukcji wymiaru. - Potrafi samodzielnie zapoznać się z literaturą, dokumentacją i tutorialami z zakresu programowania, także w języku angielskim.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium - metoda laboratoryjna.	Wykład na zaliczenie na podstawie obecności lub testu. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.
	Eksploracja maszynowych zbiorów danych	<u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Właściwie posługuje się fachową terminologią z zakresu informatyki, jest w stanie porozumieć się ze specjalistą z branży	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium – metody	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie projektów o charakterze analitycznym lub programistycznym.

		informatycznej, by przedstawić mu swoje potrzeby i oczekiwania związane z realizowanym projektem. - Programując, tworzy czytelny kod, pozwalający na współtworzenie projektów z innymi osobami z grupy.	ćwiczeniowa, laboratoryjna, klasyczna metoda problemowa.	
Grupa A przedmiotów do wyboru (Student realizuje jeden z przedmiotów wymienionych w tej grupie. Lista przedmiotów może być modyfikowana).	Analiza sygnałów i obrazów	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Ma rozszerzoną wiedzę z zakresu analizy matematycznej lub równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. - Zna przykłady zastosowań poznanych metod matematycznych w zagadnieniach praktycznych. <u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Potrafi dostrzec możliwość wykorzystania metod analizy matematycznej i równań różniczkowych w zagadnieniach analizy danych i modeli ekonomicznych. - Stosuje poznane metody w zagadnieniach praktycznych. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Rozumie stawiane przed nim zadania, stara się je rozwiązać z użyciem zdobytej wiedzy. - Wypowiada się logicznie i fachowo, poprawnie formułuje wyniki analiz.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), tekst programowany. Laboratorium - metody ćwiczeniowa, laboratoryjna	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub projektów o charakterze praktycznym.
	Analiza dynamiczna procesów ekonomicznych		Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), wykład problemowy. Laboratorium - metody ćwiczeniowa, laboratoryjna, klasyczna metoda problemowa.	Wykład - egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub projektów o charakterze praktycznym.
Grupa B przedmiotów do wyboru (Student realizuje jeden z przedmiotów wymienionych w tej grupie. Lista	Studia przypadków	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Zna praktyczne aspekty analizy danych różnego typu, m.in. danych związanych z ruchem internetowym. - Zna poszczególne etapy cyklu eksploracji danych.	Laboratorium - metoda laboratoryjna, studium przypadku, giełda pomysłów.	Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie aktywności na zajęciach oraz zadań i projektów zleconych przez prowadzących.
	Podstawy marketingu internetowego	<u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u>	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny).	Wykład na zaliczenie na podstawie obecności lub testu.

przedmiotów może być modyfikowana).		- Potrafi wykorzystać poznane algorytmy i narzędzia informatyczne do przeprowadzenia praktycznej analizy danych, w tym m.in. danych dotyczących ruchu na stronie internetowej. - Umie zaproponować rozwiązanie problemów praktycznych analizy danych. - Potrafi pracować w grupie, delegować zadania pomiędzy jej członków, integrować uzyskane rozwiązania poszczególnych zadań, poddać je krytycznej ocenie. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Potrafi twórczo podejść do stawianych mu zadań, nie boi się ich dywersyfikacji. - Jest komunikatywny i potrafi porozumieć się z osobami z innych branż czy działów, np. marketingu. - Stara się w jak największym stopniu skorzystać z wiedzy osób zajmujących się zawodowo analizą danych.	Laboratorium - metoda laboratoryjna, pokaz.	Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.
Grupa C przedmiotów do wyboru (Student realizuje jeden z przedmiotów wymienionych w tej grupie. Lista przedmiotów może być modyfikowana).	Wstęp do topologicznej analizy danych	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Ma zaawansowaną wiedzę z zakresu metod numerycznych, statystycznych i uczenia maszynowego stosowanych w analizie danych i jej zastosowaniach praktycznych. - Zna obszary, w których poznane zaawansowane techniki analizy danych, znajdują najczęściej zastosowanie. - Ma wiedzę na temat możliwości wykorzystania znanych sobie programów, narzędzi programistycznych i bibliotek do budowy zaawansowanych modeli. <u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Dostrzega możliwość zastosowania specjalistycznej wiedzy z zakresu analizy danych i uczenia maszynowego w napotkanych sytuacjach praktycznych. - Potrafi stosować gotowe biblioteki programistyczne do rozwiązywania problemów analizy danych oraz modyfikować je zależnie od swoich potrzeb. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Jest ambitny i otwarty na nową wysoko specjalistyczną wiedzę.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratorium - klasyczna metoda problemowa, laboratoryjna.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie projektów o charakterze analitycznym lub programistycznym.
	Statystyka w medycynie		Wykład – wykład konwencjonalny (informacyjny). Laboratorium – metoda ćwiczeniowa.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.
	Wstęp do sieci neuronowych		Wykład - wykład informacyjny, wykład problemowy, wykład konwersatoryjny. Laboratoria -	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie projektów o charakterze analitycznym lub programistycznym.

		- W kreatywny sposób wykorzystuje zdobytą wiedzę i umiejętności w zagadnieniach analizy danych. - Potrafi zrozumiale, ale jednocześnie precyzyjnie formułować swoje wypowiedzi na tematy specjalistyczne.	metoda ćwiczeniowo-praktyczna, metoda laboratoryjna, projekt.	
	Obliczenia naukowe II		Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny). Laboratoria - metoda laboratoryjna, pokaz.	Wykład – egzamin. Laboratorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.
Przedmiot z dziedziny nauk społecznych lub nauk humanistycznych (Student może wybrać inny przedmiot lub przedmioty za co najmniej 3 ECTS. Decyzję podejmuje dziekan).	Metody i techniki badań społecznych	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Zna techniki pozyskiwania danych społecznych oraz ich ograniczenia. <u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Potrafi dobrać metodę badawczą, uwzględniając potrzeby zlecającego badanie oraz jego możliwości ekonomiczne, czasowe i organizacyjne. - Umie skonstruować poprawny kwestionariusz, zebrać przy jego pomocy dane i wprowadzić je do arkusza tak, by był łatwy do dalszych analiz. - Potrafi zorganizować pracę i pracować w grupie. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Zwraca uwagę na etykę swoich działań i poszanowanie obowiązujących przepisów dotyczących gromadzenia danych. - Konstruuje pytania w sposób komunikatywny.	Elementy wykładu problemowego, metoda projektu, giełda pomysłów.	Konwersatorium – zaliczenie na ocenę na podstawie sprawdzianów lub zadań o charakterze praktycznym.
Lektorat z języka obcego	Język angielski specjalistyczny	<u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Posługuje się językiem angielskim na poziomie B2+. - Potrafi posługiwać się słownictwem specjalistycznym z zakresu statystyki, analizy danych i informatyki.	Metoda kognitywno-komunikacyjna z zastosowaniem różnych mediów oraz	Ćwiczenia – zaliczenie na podstawie aktywności na zajęciach i sprawdzianów pisemnych, egzamin końcowy.

		- Potrafi zapoznać się z fachową literaturą z zakresu statystyki i eksploracji danych oraz dokumentacją informatyczną w języku angielskim. - Potrafi napisać w języku angielskim tekst dotyczący zagadnień związanych z ukończonym kierunkiem studiów. <u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Potrafi przedstawić wyniki swojej pracy w języku angielskim. - Komunikuje się w mowie i na piśmie w języku angielskim ze specjalistami ze swojej i pokrewnych dziedzin.	urozmaiconych form pracy studenta takich jak: drama, pokaz, opis, opowiadanie, pogadanka.	
Praca dyplomowa i/lub egzamin dyplomowy**	Wykład monograficzny I	<u>Efekty uczenia z zakresu wiedzy:</u> - Ma uporządkowaną wiedzę ogólną i specjalistyczną w zakresie metod matematycznych i statystycznych, eksploracji danych, uczenia maszynowego i programowania zawartą w treściach przedmiotów programu studiów.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), wykład problemowy.	Wykład - zaliczenie na podstawie obecności lub sprawdzianu.
	Wykład monograficzny II	<u>Efekty uczenia z zakresu umiejętności:</u> - Potrafi zastosować wiedzę matematyczną do formułowania, analizowania i rozwiązywania problemów analizy danych związanych z pracą dyplomową.	Wykład - wykład informacyjny (konwencjonalny), wykład problemowy.	Wykład - egzamin.
	Seminarium magisterskie I	- Potrafi pozyskiwać informacje i dane z literatury, baz wiedzy, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie. - Potrafi przeprowadzić analizę danych bądź zbudować modele potrzebne w pracy dyplomowej w wybranym środowisku programistycznym.	Seminarium – metoda referatu, seminaryjna.	Seminarium - zaliczenie na podstawie przygotowanych prac lub wygłoszonych referatów.
	Seminarium magisterskie II	- Potrafi utworzyć opracowanie przedstawiające określony problem z zakresu analizy danych i sposoby jego rozwiązania. - Potrafi w sposób przystępny przedstawić podstawowe fakty teoretyczne związane z zagadnieniem opisywanym w pracy dyplomowej.	Seminarium – metoda referatu, seminaryjna.	Seminarium - zaliczenie na podstawie przygotowanych prac lub wygłoszonych referatów. Warunkiem zaliczenia seminarium jest złożenie pracy magisterskiej.
	Praca dyplomowa i egzamin dyplomowy	<u>Efekty uczenia z zakresu kompetencji społecznych:</u> - Myśli twórczo w celu udoskonalenia istniejących bądź stworzenia nowych rozwiązań.		Egzamin dyplomowy.

		- Samodzielnie i efektywnie pracuje z dużą ilością danych, dostrzega zależności i poprawnie wyciąga wnioski, posługując się zasadami logiki. - Jest nastawiony na jak najlepsze wykonanie zadania; dba o szczegóły; jest systematyczny. - Skutecznie przekazuje innym swoje myśli w zrozumiały sposób; właściwie posługuje się terminologią fachową; potrafi nawiązać kontakt w obrębie swojej dziedziny i z osobą reprezentującą inną dziedzinę. - Jest nastawiony na nieustanne zdobywanie nowej wiedzy, umiejętności i doświadczeń; rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia się i podnoszenia kompetencji zawodowych. - W pełni samodzielnie realizuje uzgodnione cele, podejmując samodzielne i czasami trudne decyzje; potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze. - Pracuje systematycznie i posiada umiejętność pozytywnego podejścia do trudności stojących na drodze do realizacji założonego celu; dotrzymuje terminów. - Zna i przestrzega zasady i normy obowiązujące analityków danych, w tym normy etyczne związane z ochroną własności intelektualnej, korzystaniem z zasobów internetowych oraz prywatnością i bezpieczeństwem danych.		
Praktyki				
Wymiar praktyk	Nie dotyczy			
Forma odbywania praktyk	Nie dotyczy			
Zasady odbywania praktyk	Nie dotyczy			
Szczegółowe wskaźniki punktacji ECTS				
Dyscypliny naukowe lub artystyczne, do których odnoszą się efekty uczenia się:				
	Dyscyplina naukowa lub artystyczna		Punkty ECTS	
			liczba	%
1.	Matematyka		74	62%

2.	Informatyka					46	38%	
Grupy przedmiotów zajęć	Przedmiot	Liczba punktów ECTS	Liczba ECTS w dyscyplinie: (wpisać nazwy dyscyplin)			Liczba punktów ECTS z zajęć do wyboru	Liczba punktów ECTS, jaką student uzyskuje w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	Liczba punktów ECTS, które student uzyskuje realizując: zajęcia związane z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów/ zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne
			Matematyka	Informatyka	Pozostałe			
Przedmioty obowiązkowe z zakresu statystyki i eksploracji danych	Eksploracja danych	6	6	0	0	0	4	6
	Uczenie maszynowe	6	6	0	0	0	4	6
	Wprowadzenie do R	3	3	0	0	0	2	3
	Text-mining	6	2	4	0	0	4	6
	Wprowadzenie do deep-learning	6	2	4	0	0	4	6
	Wizualizacja danych	3	2	1	0	0	2	3
	Statystyka bayesowska	6	6	0	0	0	4	6

	Statystyka matematyczna II	6	6	0	0	0	4	6
	Analiza szeregów czasowych	6	6	0	0	0	4	6
Przedmioty obowiązkowe z zakresu informatyki	Programowanie i algorytmika	9	3	6	0	0	4	9
	Współczesne systemy bazodanowe	6	0	6	0	0	3	6
	Aspekty informatyczne analizy danych	6	0	6	0	0	4	6
	Eksploracja masywnych zbiorów danych	6	2	4	0	0	4	6
Grupa A przedmiotów do wyboru	Analiza sygnałów i obrazów	6	4	2	0	6	4	6
	Analiza dynamiczna procesów ekonomicznych							
Grupa B przedmiotów do wyboru	Studia przypadków	3	2	1	0	3	2	3
	Podstawy marketingu internetowego							
Grupa C przedmiotów do wyboru	Wstęp do topologicznej analizy danych	6	4	2	0	6	4	6
	Statystyka w medycynie							
	Wstęp do sieci neuronowych							
	Obliczenia naukowe II							
Grupa przedmiotów do wyboru, np. niezwiązane z kierunkiem zajęcia ogólnouczelniane lub zajęcia oferowane na innym kierunku studiów	Metody i techniki badań społecznych	3	0	0	3	0	2	0
Lektorat z języka obcego	Język angielski specjalistyczny	3	0	1	2	0	2	1

Praca dyplomowa i/lub egzamin dyplomowy	Wykład monograficzny I	4	4	0	0	4	2	4
	Wykład monograficzny II	2	2	0	0	2	1	2
	Seminarium magisterskie I	5	3	2	0	5	3	5
	Seminarium magisterskie II	5	3	2	0	5	3	5
	Praca dyplomowa i egzamin dyplomowy	8	5	3	0	8	0	8
RAZEM:		120	71	44	5	39	70	115
		100%	59%	37%	4%	33%	58%	96%

Grupy przedmiotów	Przedmiot	Treści programowe
Przedmioty obowiązkowe z zakresu statystyki i eksploracji danych	Eksploracja danych	Duże zbiory danych pojawiają się aktualnie w każdym obszarze, w którym gromadzone są informacje. Oznacza to konieczność wykształcenia powszechnej sprawności w pracy z takimi danymi. Celem przedmiotu jest zapoznanie uczestników zajęć z najważniejszymi algorytmami data-miningu oraz wykształcenie umiejętności analizy danych z wykorzystaniem dostępnego oprogramowania.
	Uczenie maszynowe	Celem zajęć jest wprowadzenie studentów w tematykę i metodologię uczenia maszynowego oraz rozwiązywanie praktycznych problemów przy pomocy poznanych narzędzi.
	Wprowadzenie do R	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami pracy w środowisku programistycznym R, ze szczególnym uwzględnieniem pracy z danymi oraz przygotowania do ich analizy.
	Text-mining	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z najważniejszymi zagadnieniami związanymi z wydobywaniem informacji z nieustrukturyzowanych dokumentów tekstowych, eksploracją stron internetowych, czy danych z sieci społecznościowych. Głównym punktem wykładu będzie prezentacja podstawowych algorytmów z zakresu wyszukiwania informacji, klasyfikacji i grupowania dokumentów oraz wydobywania informacji z tekstu
	Wprowadzenie do deep-learning	Celem przedmiotu jest wprowadzenie studentów w tematykę głębokiego uczenia, obejmujące podstawy matematyczne i koncepcyjne oraz praktyczne techniki głębokiego uczenia w perspektywie budowy modeli i zastosowań. W ramach przedmiotu wprowadzona zostanie niezbędna teoria podparta praktycznymi przykładami zbudowanymi w języku Python i popularnych frameworkach uczenia maszynowego.

	Wizualizacja danych	Celem przedmiotu jest przedstawienie studentom podstawowych technik wizualizacji danych oraz zasad tworzenia dobrych grafik, a także wyposażenie studenta w praktyczne umiejętności odpowiedniego dobrania wizualizacji do typu danych oraz sposobu prezentacji.
	Statystyka bayesowska	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta ze statystyką bayerowską w szczególności z estymacją i predykcją bayerowską oraz podstawami statystycznej teorii decyzji. Omówione zostaną również zastosowania statystyki bayesowskiej w klasyfikacji i rozpoznawaniu obrazów oraz ubezpieczeniowej teorii zaufania.
	Statystyka matematyczna II	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z uogólnionymi modelami liniowymi. Omawiana będzie m.in. regresja liniowa i logistyczna, analiza dyskryminacyjna, analiza wariancji oraz modele analizy przeżycia. Dane empiryczne analizowane będą za pomocą poznanych wcześniej narzędzi statystycznych, m.in. środowiska R.
	Analiza szeregów czasowych	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z klasycznymi zagadnieniami analizy szeregów czasowych oraz jej podstawowymi modelami ze szczególnym naciskiem na zagadnienia praktyczne (np. prognozowanie wskaźników ekonomicznych).
Przedmioty obowiązkowe z zakresu informatyki	Programowanie i algorytmika	Przedmiot wprowadza w świat algorytmiki i programowania, kształci przy tym myślenie algorytmiczne, doskonali logiczne wnioskowanie. Głównym celem jest przygotowanie do rozwiązywania i programowania rozwiązań zagadnień z matematyki stosowanej przez zapoznanie z podstawowymi algorytmami, strukturami danych i językiem programowania Python.
	Współczesne systemy bazodanowe	Celem przedmiotu jest poszerzenie wiedzy studentów z zakresu baz danych, w szczególności metod optymalizacji zapytań w bazach relacyjnych oraz przegląd baz nierelacyjnych z przykładami ich zastosowań. W trakcie zajęć przeprowadzane będą analizy wydajności operacji przeprowadzanych w różnych środowiskach.
	Aspekty informatyczne analizy danych	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów ze środowiskiem systemów uniksopodobnych, podstawowego przetwarzania plików w takich systemach, a także uzupełnienie wiedzy i umiejętności w zakresie posługiwania się językiem programowania wyższego poziomu w środowisku takiego systemu (w kontekście analizy danych).
	Eksploracja masywnych zbiorów danych	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z metodami szybkiego przetwarzania dużych zbiorów danych. Zagadnienie to wymaga praktycznego wykorzystania wiedzy z takich dziedzin jak algorytmika, przetwarzanie danych, eksploracja danych itp. Ponadto, ze względu na specyfikę problemu, istotnym elementem jest optymalizacja kodu eksplorującego dane z wykorzystaniem dostępnych narzędzi w różnych kontekstach: obliczeń, zużycia energii, ograniczeniami związanymi z przesyłem i składowaniem danych.
Grupa A przedmiotów do wyboru	Analiza sygnałów i obrazów	Celem przedmiotu jest omówienie podstaw teoretycznych analizy sygnałów (szeregów Fouriera, transformat Fouriera oraz teorii falek) oraz zagadnień praktycznych związanych z analizą sygnałów ciągłych, procesem próbkowania oraz analizą sygnałów cyfrowych – jedno i dwuwymiarowych. Duży nacisk zostanie położony na zrozumienie transformacji sygnału z dziedziny czasu do dziedziny częstotliwości i późniejszą analizę otrzymanych danych.

	Analiza dynamiczna procesów ekonomicznych	Celem przedmiotu jest przedstawienie wybranych matematycznych modeli opisujących w sposób deterministyczny zjawiska ekonomiczne zachodzące w czasie ze szczególnym uwzględnieniem pojawiających się struktur i własności topologicznych. W tym kontekście szczególnie interesować nas będzie stabilność równowagi ekonomicznej, a także cykle graniczne i bifurkacje. Narzędziami służącymi do analizy przedstawionych modeli będą równania różniczkowe zwyczajne (dla modeli z czasem ciągłym) oraz równania różnicowe (dla modeli z czasem dyskretnym).
Grupa B przedmiotów do wyboru	Studia przypadków	Przedmiot koncentruje się na aspektach praktycznych pracy z danymi i zakłada analizę przykładów rzeczywistych projektów analitycznych przedstawionych przez praktyków lub realizację projektu zaproponowanego przez prowadzącego zajęcia eksperta zewnętrznego. Dzięki temu student będzie miał możliwość zmierzenia się z sytuacjami podobnymi do pracy zawodowej, gdzie mogą być stawiane przed nim różnego typu zadania. Zakłada pracę w niewielkich zespołach utworzonych przez studentów.
	Podstawy marketingu internetowego	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawami marketingu internetowego (SEM), w tym z podstawami optymalizacji dla wyszukiwarek internetowych (SEO). Słuchacze zapoznają się z podstawowymi narzędziami i wybranymi parametrami opisującymi ruch na stronie internetowej, a następnie dokonają analizy pozyskanych informacji.
Grupa C przedmiotów do wyboru	Wstęp do topologicznej analizy danych	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawami metod geometrycznych i topologicznych, które okazują się być przydatne w analizie danych geometrycznych, z wykorzystaniem zarówno klasycznych, jak i głębokich metod uczenia. Metody te można zastosować także do danych nieposiadających struktury geometrycznej, np. sieci społecznościowych lub mikromacierzy genomowych, które często najlepiej analizuje się, umieszczając je w wielowymiarowej przestrzeni cech geometrycznych.
	Statystyka w medycynie	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z aspektami pracy z danymi medycznymi, zasadami zbierania takich danych, rodzajami badań i metod statystycznych używanych do ich analizy oraz narzędziami informatycznymi pozwalającymi na przeprowadzanie analizy takich danych i prezentację wyników.
	Wstęp do sieci neuronowych	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z klasycznymi i współczesnymi koncepcjami zastosowania sztucznych sieci neuronowych w problematyce sztucznej inteligencji oraz uczeniu maszynowym.
	Obliczenia naukowe II	Celem zajęć jest omówienie zaawansowanych metod i algorytmów stosowanych w obliczeniach naukowych, w tym metod numerycznych, statystycznych i eksploracji danych. Szczególny nacisk będzie położony na praktyczne zastosowanie wybranych metod i dostosowywanie ich do konkretnych problemów.
Grupa przedmiotów do wyboru, np. niezwiązane z kierunkiem zajęcia ogólnouczelniane lub zajęcia oferowane na innym kierunku studiów	Metody i techniki badań społecznych	Celem przedmiotu jest wyposażenie studentów w podstawową wiedzę i umiejętności z zakresu przygotowywania i realizacji badań społecznych, doboru i użycia głównych metod i technik badawczych oraz zbierania danych społecznych. Zdobytą wiedzę i umiejętności studenci będą mieli okazję wykorzystać w praktyce w trakcie zajęć terenowych.

Lektorat z języka obcego	Język angielski specjalistyczny	Program kursu zakłada kształcenie kompetencji językowych na poziomie B2+ z uwzględnieniem słownictwa specjalistycznego związanego z kierunkiem studiów. Treści kształcenia pozostają w zgodzie z Europejskim Systemem Opisu Kształcenia Językowego: Common European Framework of Reference for Languages. Szczególny nacisk położony jest na doskonalenie umiejętności komunikowania się w języku angielskim.
Praca dyplomowa i/lub egzamin dyplomowy	Wykład monograficzny I	Przedmiot powiązany z seminarium magisterskim. Jego celem jest pogłębienie wiedzy i umiejętności studentów w zakresie związanym z tematyką seminarium magisterskiego.
	Wykład monograficzny II	Kontynuacja przedmiotu Wykład monograficzny I. Przedmiot powiązany z seminarium magisterskim. Jego celem jest pogłębienie wiedzy i umiejętności studentów w zakresie związanym z tematyką seminarium magisterskiego.
	Seminarium magisterskie I	Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do napisania pracy dyplomowej. Treści programowe zależą od specyfiki konkretnego seminarium i tematyki pracy. W ramach zajęć studenci przygotowują prace seminaryjne i referaty związane z tematyką przyszłych prac magisterskich oraz przygotowują się do egzaminu dyplomowego.
	Seminarium magisterskie II	Kontynuacja przedmiotu Seminarium magisterskie I. Celem przedmiotu jest przygotowanie studentów do napisania pracy dyplomowej. Treści programowe zależą od specyfiki konkretnego seminarium i tematyki pracy. W ramach zajęć studenci przygotowują prace seminaryjne i referaty związane z tematyką przyszłych prac magisterskich oraz przygotowują się do egzaminu dyplomowego.
	Praca dyplomowa i egzamin dyplomowy	Student pod kierunkiem promotora przygotowuje pracę magisterską zgodną z wymaganiami obowiązującymi na WMiI UMK. Poza tym student przygotowuje się do egzaminu dyplomowego w zakresie odpowiadającym zestawowi zagadnień egzaminacyjnych dla kierunku analiza danych obowiązujących na WMiI UMK.

Program studiów obowiązuje od semestru zimowego roku akademickiego 2025/2026.