



**WYDZIAŁ  
MATEMATYKI  
i INFORMATYKI**  
Uniwersytet Łódzki



## **PROGRAM STUDIÓW**

# **ANALIZA DANYCH**

**II stopnia**

**profil ogólnoakademicki**

**obowiązujący**

**od roku akademickiego 2023/24**

*Projekt programu studiów*

*zatwierdzony przez Radę Wydziału Matematyki i Informatyki w dniu 26.04.2023 r.*

## 1) Kierunek studiów – ANALIZA DANYCH

### 2) Zwięzły opis kierunku

Rosnąca rola danych w różnych dziedzinach aktywności, takich jak medycyna, ekonomia, finanse, polityka czy ochrona środowiska, stała się we współczesnym świecie niezaprzeczalnym faktem. Rozwój analizy danych jako praktycznej dyscypliny korzystającej ze współczesnych narzędzi informatyki spowodował jednak występowanie różnych trudności w przetwarzaniu i analizowaniu dużej ilości danych, często zupełnie nieustrukturyzowanych i nieuporządkowanych. Wyzwania te sprawiły, że konieczne jest kształcenie specjalistów posiadających umiejętności wyszukiwania, selekcjonowania i przetwarzania danych, a także umiejętność wydobywania z nich nowej, pożytecznej wiedzy. Odpowiedzią na zapotrzebowanie rynku pracy są studia II stopnia na kierunku *analiza danych* oferowane przez Wydział Matematyki i Informatyki Uniwersytetu Łódzkiego. Umożliwiają one poszerzenie oraz zdobycie nowych kompetencji w zakresie przetwarzania, eksplorowania, analizy oraz praktycznego wykorzystywania dużej liczby danych w oparciu o modele matematyczne i specjalistyczne narzędzia informatyczne. Studia te stanowią nowatorskie i interdyscyplinarne połączenie wielu obszarów nauki, w szczególności: informatyki, matematyki i statystyki, ekonomii oraz pewnych umiejętności humanistycznych.

Studia II stopnia na kierunku *analiza danych* są także okazją do nabycia szeregu kompetencji społecznych, które są wymagane na dynamicznie zmieniającym się rynku pracy, szczególnie w sektorze technologii informacyjnych, gdzie umiejętność łączenia kompetencji twardych z miękkimi jest dla pracodawcy wyznacznikiem przydatności profesjonalnej pracownika, a dla niego samego jest jednym z kluczowych czynników prowadzących do sukcesu zawodowego.

### 3) Poziom studiów – studia II stopnia (magisterskie 4-semestralne i 3-semestralne)

### 4) Profil studiów – ogólnoakademicki

### 5) Forma studiów – studia stacjonarne

### 6) Cele kształcenia

Celem kształcenia na studiach II stopnia na kierunku *analiza danych* jest:

- poszerzenie kompetencji matematycznych w zakresie ich wykorzystania w analizie danych, a w szczególności związanych ze statystyką i eksploracją danych;
- pogłębienie wiedzy z baz danych oraz metod eksploracji danych;
- rozszerzenie praktycznych umiejętności informatycznych związanych z pozyskiwaniem, wydobywaniem i przetwarzaniem danych;
- zapoznanie z najnowszymi trendami i współczesnymi aspektami przetwarzania i analizy danych;
- przekazanie wiedzy i umiejętności w zakresie zaawansowanych narzędzi, pakietów oprogramowania oraz technik stosowanych w analizie danych;
- wykształcenie specjalistów posiadających umiejętności długofalowej pracy w zespole nad projektami o charakterze interdyscyplinarnym, również pełniących różne role;
- uzyskanie przez studentów kompetencji społecznych i kształcenie postaw etycznych wymaganych na dynamicznie zmieniającym się rynku pracy;
- rozwinięcie przez studentów umiejętności językowych na poziomie średnio zaawansowanym B2+ w zakresie specjalistycznego obcego języka nowożytnego;

- wdrażanie studentów do prowadzenia badań, samodzielnego rozwijania umiejętności zawodowych oraz zwiększania swoich kompetencji przez podjęcie dalszego kształcenia na kierunkach pokrewnych analizie danych, takich jak informatyka oraz matematyka na obranej ścieżce kariery zawodowej.

## 7) Tytuł zawodowy – MAGISTER

### 8) Możliwości zatrudnienia i kontynuacja kształcenia absolwenta

Absolwenci studiów II stopnia na kierunku *analiza danych* są przygotowani do podjęcia pracy w firmach świadczących usługi analityczno-doradcze, w centrach badawczo-rozwojowych, w instytucjach finansowych, instytucjach administracji publicznej i państwowej, urzędach statystycznych, średnich i dużych zakładach produkcyjnych, firmach z branży IT, a także ośrodkach badania opinii publicznej.

Poniżej wskazane zostały przykładowe zawody<sup>1</sup> (wraz z numerami klasyfikacyjnymi), które absolwenci studiów II stopnia kierunku *analiza danych* mogą wykonywać bezpośrednio po ukończeniu studiów lub dopiero po ukończeniu dodatkowych kursów, bądź zdobyciu odpowiednich certyfikatów w przypadku zawodów, które takich dodatkowych kwalifikacji wymagają:

- 212004 – statystyk
- 241301 – analityk giełdowy
- 242112 – analityk biznesowy
- 243101 – analityk trendów rynkowych
- 251401 – programista aplikacji
- 252102 – analityk baz danych (data scientist)
- 252103 – projektant baz danych
- 262201 – analityk informacji i raportów
- 262202 – analityk ruchu na stronach internetowych
- 262207 – specjalista zarządzania informacją
- 331404 – asystent przetwarzania danych
- 231008 – nauczyciel akademicki – nauki matematyczne
- 251902 – specjalista zastosowań informatyki
- 251908 – specjalista do spraw rozwoju sztucznej inteligencji
- 251909 – specjalista do spraw uczenia maszynowego.

### 9) Wymagania wstępne i oczekiwane kompetencje kandydata

Kandydat ubiegający się o przyjęcie na studia drugiego stopnia na kierunku *analiza danych* powinien posiadać:

- znajomość co najmniej jednego języka programowania na poziomie pozwalającym tworzyć proste programy;
- znajomość podstaw pracy z relacyjnymi bazami danych w tym umiejętność tworzenia prostych zapytań;
- wiedzę i umiejętności w zakresie podstaw analizy matematycznej, algebry liniowej, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki;
- umiejętność korzystania z oprogramowania biurowego, poczty elektronicznej i przeglądarki internetowej;

<sup>1</sup> Rozporządzenie Ministra Rodziny i Polityki Społecznej z dnia 13 listopada 2021 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie klasyfikacji zawodów i specjalności na potrzeby rynku pracy oraz zakresu jej stosowania – Dz. U. 2021, poz. 2285.

- otwartość na współpracę, zainteresowania współczesnymi technologiami cyfrowymi oraz zdolność do analitycznego myślenia;
- umiejętności w zakresie języka angielskiego na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego;
- dostęp do komputera i Internetu w miejscu zamieszkania.

Kandydat może ubiegać się o przyjęcie na studia 3-semesterne lub 4-semesterne, przy czym na studia 3-semesterne mogą ubiegać się tylko absolwenci studiów inżynierskich.

## 10) Dziedziny i dyscypliny naukowe, do których odnoszą się efekty uczenia się

Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych:

- matematyka (dyscyplina wiodąca) – 55% efektów uczenia się;
- informatyka – 45% efektów uczenia się.

## 11) Kierunkowe efekty uczenia się dla danego typu kwalifikacji wraz z odniesieniem do składnika opisu charakterystyk pierwszego i drugiego stopnia PRK

Tabela 1. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do charakterystyk Polskiej Ramy Kwalifikacji (PRK)

Symbole kierunkowych efektów uczenia się	Opisy kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do składnika opisu charakterystyk pierwszego i drugiego stopnia PRK
Absolwent zna/posiada:		
11A-2A_W01	pogłębioną wiedzę matematyczną niezbędną w analizie danych	P7S_WG, P7U_W
11A-2A_W02	pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanych narzędzi/pakietów oprogramowania/technik stosowanych w analizie danych	P7S_WG, P7U_W
11A-2A_W03	w pogłębionym stopniu najnowsze trendy i współczesne aspekty przetwarzania i analizy danych	P7S_WG
11A-2A_W04	w pogłębionym stopniu ideę eksploracji danych oraz ma wiedzę w zakresie modeli i technik eksploracji danych	P7S_WG
11A-2A_W05	teoretyczne podstawy technik algorytmicznych	P7S_WG, P7U_W
11A-2A_W06	w pogłębionym stopniu wiedzę pozwalającą na zastosowanie wybranych modeli analitycznych oraz ich ewaluację	P7S_WG
11A-2A_W07	wiedzę na temat społecznych, ekonomicznych, cywilizacyjnych, uwarunkowań stosowania analizy danych (w tym w zakresie prawa autorskiego i ochrony własności przemysłowej, w szczególności w pozyskiwaniu, przetwarzaniu i udostępnianiu danych) oraz zna zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości.	P7S_WK, P7U_W
Absolwent umie/potrafi:		
11A-2A_U01	w pogłębionym stopniu przekształcać dane wykorzystując m.in. zaawansowane możliwości języków proceduralnych i funkcyjnych	P7S_UW
11A-2A_U02	wykorzystywać zaawansowane narzędzia i techniki do pozyskiwania, przechowywania i przetwarzania danych	P7S_UW
11A-2A_U03	modelować dane i procesy związane z ich konsolidacją i transformacją	P7S_UW
11A-2A_U04	stosować wybrane modele matematyczne i techniki eksploracji danych do rozwiązywania wybranych zadań analizy danych, ich ewaluacji i optymalizacji	P7S_UW
11A-2A_U05	posługiwać się zaawansowanymi narzędziami rachunku prawdopodobieństwa i statystyki	P7U_U
11A-2A_U06	sformułować wybrane zagadnienia analizy danych za pomocą formalnego aparatu matematycznego	P7S_UW, P7U_U
11A-2A_U07	przygotować na podstawie różnych źródeł formalne opracowania przedstawiające określone zagadnienia w zakresie analizy danych	P7S_UW
11A-2A_U08	selekcjonować, czytać, analizować, krytycznie oceniać różnego rodzaju informacje, w tym wyniki badań	P7S_UW
11A-2A_U09	formułować opinie na temat zaawansowanych zagadnień analizy danych zrozumiałym, potocznym językiem	P7S_UK, P7U_U
11A-2A_U10	posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+, umożliwiającym czytanie i pisanie tekstów naukowych w zakresie analizy danych	P7S_UK, P7U_U

11A-2A_U11	pracować zespołowo między innymi nad projektami, które mają długofalowy charakter; przyjmować różne role w zespole, w tym kierownicze i brać odpowiedzialność za podejmowane decyzje	P7S_UO, P7U_U
11A-2A_U12	samodzielnie zdobywać wiedzę oraz rozwijać swoje umiejętności, korzystając z literatury fachowej, specjalistycznych czasopism oraz nowoczesnych technologii i własnych badań	P7S_UU, P7U_U
Absolwent jest gotów:		
11A-2A_K01	do krytycznej oceny otrzymywanych informacji, widzi potrzebę ich weryfikowania	P7S_KK
11A-2A_K02	uznać ograniczenia własnej wiedzy rozumiejąc potrzebę ustawicznego kształcenia oraz jest gotów precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu.	P7U_K, P7S_KK
11A-2A_K03	w sposób przedsiębiorczy organizować pracę własną i innych osób, odpowiednio określając priorytety służące realizacji określonego zadania czy projektu, uwzględniając przy tym interes publiczny	P7S_KO, P7U_K
11A-2A_K04	przestrzegać zasad poszanowania własności intelektualnej w działaniach własnych, postępować etycznie i inspirować inne osoby do przestrzegania zasad etyki zawodowej	P7S_KR
11A-2A_K05	stosować wzorce właściwego postępowania w środowisku społeczno-przyrodniczym i jest gotów podjąć pracę zawodową na stanowisku związanym z analizą danych, również kierowniczym	P7S_KR, P7S_KO, P7U_K

## 12) Wnioski z analizy zgodności efektów uczenia się z potrzebami rynku pracy i otoczenia społecznego, wnioski z analizy wyników monitoringu karier zawodowych absolwentów oraz sprawdzone wzorce międzynarodowe

Program studiów drugiego stopnia na kierunku *analiza danych* odpowiada potrzebom rynku pracy i otoczenia społecznego, ze szczególnym uwzględnieniem sektora nowoczesnych technologii, a także sektora bankowego. Program tych studiów konsultowany był z przedstawicielami przedsiębiorstw w ramach prac Rady Biznesu przy Wydziale Matematyki i Informatyki UŁ. Ważną motywacją do utworzenia studiów drugiego stopnia na kierunku *analiza danych* były z jednej strony oczekiwania pracodawców, a z drugiej chęć studentów do dalszego pogłębiania wiedzy z zakresu zaawansowanych zagadnień analizy danych. Studia te wychodzą naprzeciw oczekiwaniom rynku pracy na specjalistów posiadających poszerzoną wiedzę z zakresu inżynierii danych oraz umiejętności praktyczne związane z analitycznym podejściem do formułowania i rozwiązywania problemów z obszaru analizy danych.

Program studiów na kierunku *analiza danych* wzorowany był na studiach o podobnych programach realizowanych na prestiżowych uczelniach amerykańskich, np.: *Master's in Interdisciplinary Data Science* na *Duke University* (USA), *Master's in Data Science* na *Harvard University*. W programie studiów uwzględniono również standardy kształcenia na uczelniach europejskich wzorując się na programie *Master's Programme in Statistics and Machine Learning* realizowanym na *Linköping University* (Szwecja). Na wysoki poziom stosowania wzorców międzynarodowych wpływają również doświadczenia pracowników Wydziału Matematyki i Informatyki UŁ w zakresie badań naukowych dotyczących analizy danych. Przykładem współpracy badawczej prowadzonej przez Wydział są badania naukowe nad zastosowaniem modeli gałzkowych w analizie danych realizowane wspólnie z *Linköping University* (*Division of Statistics and Machine Learning*), a w ostatnich latach również z *Harvard University* (*Institute of Quantitative Social Sciences*), a także *European Commission* (*Joint Research Centre*). Istotne dla właściwego stosowania wzorców międzynarodowych w programie studiów na kierunku *analiza danych* są również obserwacje i doświadczenia nauczycieli akademickich wyniesione z pobytów na partnerskich uczelniach zagranicznych, np.: *University of Ioannina*, *Università degli Studi dell'Insubria*, czy *Istanbul Commerce University*.

Inspiracją do stworzenia studiów drugiego stopnia na kierunku *analiza danych* były również doświadczenia związane z prowadzeniem przez Wydział Matematyki i Informatyki UŁ studiów pierwszego stopnia na tym kierunku. Wielu absolwentów tego programu studiów zwracało uwagę na potrzebę poszerzenia zdobytej wiedzy i umiejętności. Studia drugiego stopnia są spełnieniem naturalnych oczekiwań studentów w zakresie kontynuowania kształcenia o podobnym charakterze. Osoby kończące studia pierwszego stopnia, dzięki praktykom, a w wielu przypadkach także podjęciu

pracy zawodowej na ostatnich semestrach studiów, bardzo często dostarczają wartościowych informacji na temat pożądaných przez pracodawców umiejętności. Jednak ze względu na różnice w wiedzy kandydatów – absolwentów studiów pierwszego stopnia zdecydowano, w wyniku przeprowadzonej ewaluacji programu studiów, o podziale studiów drugiego stopnia na ścieżkę 3-semestralną (przeznaczoną dla absolwentów inżynierskich lub magisterskich w zakresie analizy danych lub kierunków pokrewnych) oraz 4-semestralną (przeznaczoną dla pozostałych kandydatów spełniających warunku określone w pkt. 9)).

Warto dodać, że stała współpraca z firmami w ramach Rady Biznesu działającej przy Wydziale Matematyki i Informatyki UŁ pozwala określić i zweryfikować realne potrzeby firm związane z przedmiotem i zakresem kształcenia. Drugi stopień kierunku *analiza danych* daje zatem również możliwość poszerzenia zdobytego wykształcenia przez specjalistów nie posiadających tytułu magistra a zajmujących się analizą danych i ich przetwarzaniem w różnych gałęziach gospodarki, technice, czy rozmaitych sferach życia społecznego.

### 13) Związki z misją uczelni i jej strategią rozwoju

Kierunek *analiza danych* na wszystkich stopniach i trybach studiów doskonale wpisuje się w misję Uniwersytetu Łódzkiego, w szczególności w zakresie kreowania i pogłębiania relacji z otoczeniem społeczno-gospodarczym. W obszarze kształcenia misja Uniwersytetu wskazuje trzy cele strategiczne:

- „*Stale podnoszenie jakości kształcenia na wszystkich poziomach edukacji akademickiej*” – ten cel jest realizowany w szczególności poprzez poprawę jakości i zwiększenie atrakcyjności prowadzonych zajęć dydaktycznych, stałe monitorowanie jakości prowadzonych zajęć poprzez hospitacje, hospitacje eksperckie i ankiety studenckie oraz ocenę programową studiów dokonywaną przez Wydziałową Komisję Jakości Kształcenia.
- „*Wzmacnianie kompetencji umożliwiających absolwentom znalezienie zatrudnienia zgodnego z oczekiwaniami*” – kierunek *analiza danych* powstał w 2015 roku jako odpowiedź na zapotrzebowanie rynku pracy. Obserwowana od kilkunastu lat szybko postępująca komputeryzacja, informatyzacja i rozwój technologii informacyjnych umożliwiają gromadzenie i przetwarzanie coraz większej ilości danych. W tych warunkach coraz trudniej jest wydobywać informacje istotne z punktu widzenia optymalizowania procesów ekonomiczno-biznesowych, rozwiązywania problemów administracji państwowej, czy prowadzenia badań naukowych. By sprostać tym wyzwaniom, konieczne jest kształcenie specjalistów posiadających umiejętności wyszukiwania, selekcjonowania i przetwarzania informacji. Stale wsłuchujemy się w opinie studentów dotyczące procesu kształcenia, modyfikujemy listę przedmiotów do wyboru, a także organizujemy spotkania z firmami, w trakcie których mają one możliwość przedstawienia potrzeb otoczenia społeczno-gospodarczego oraz możliwych ścieżek kariery. Program studiów drugiego stopnia powstał w ramach projektu „STUDENTS’ POWER - kompleksowy program rozwoju uczelni” – Zadanie 5 – „Analiza danych, studia II st.- moduł programów kształcenia, dostosowanie i realizacja programów kształcenia do potrzeb społ.-gospodarczych na poziomie krajowym i regionalnym, ukierunkowanych na wyposażenie studentów w praktyczne umiejętności). W ramach tego projektu dokonano również modyfikacji programu studiów.
- „*Silniejsze powiązanie kształcenia z prowadzonymi badaniami naukowymi*” – *analiza danych* jest stosunkowo młodą, dynamicznie rozwijającą się dziedziną wiedzy. Posiada silne powiązania zarówno z matematyką i statystyką – stanowiącymi jej podstawy teoretyczne, jak i informatyką dostarczającą profesjonalnych narzędzi gromadzenia, transformacji i analizy danych. Ze względu na prowadzone badania zwłaszcza w zakresie sztucznej inteligencji, rachunku prawdopodobieństwa i informatyki Wydział Matematyki i Informatyki jest szczególnie

predystynowany do prowadzenia studiów na kierunku analiza danych. Studenci są wprowadzani w badania m.in. poprzez zapraszanie do udziału w seminariach czy wspomaganie działalności koła studenckiego koła naukowego „Grupa Analityków Danych”.

Podsumowując, na każdym poziomie studiów stawiamy na nowoczesne kształcenie oparte na badaniach naukowych, wykorzystujące najnowsze technologie, stałe podnoszenie kompetencji naukowych i dydaktycznych naszych pracowników, jak również nawiązywanie kontaktów z otoczeniem biznesowym.

#### **14) Różnice w stosunku do innych programów o podobnie zdefiniowanych celach i efektach uczenia się prowadzonych w Uniwersytecie Łódzkim**

Kierunki istniejące na innych wydziałach, które zajmują się szeroko rozumianą analizą danych, koncentrują się w głównej mierze na zastosowaniu analizy w ekonomii, finansach, zarządzaniu strategicznym oraz biznesowym. Przykładowo, pewne niewielkie podobieństwo występuje w odniesieniu do programu studiów II stopnia na kierunku *ekonometria i analityka danych*, realizowanym na Wydziale Ekonomiczno-Socjologicznym UŁ, gdzie zgodnie z programem, główny nacisk kładziony jest właśnie na łączenie wiedzy, umiejętności i narzędzi z dziedziny nauk społecznych w dyscyplinie ekonomia i finanse oraz nauk ścisłych i przyrodniczych. W programie *analizy danych* w większym stopniu pojawią się treści dotyczące inżynierii przetwarzania dużych zbiorów danych oraz analizy i budowy algorytmów obliczeniowych. Absolwent kierunku *ekonometria i analityka danych* będzie potrafił budować i analizować modele eksploracji danych głównie w odniesieniu do konkretnych zastosowań ekonomicznych i finansowych, podczas gdy umiejętności absolwenta kierunku *analiza danych* będą większym stopniu dotyczyć badań interdyscyplinarne.

Studia drugiego stopnia na kierunku *analiza danych* prowadzone na WMiI mają charakter interdyscyplinarny i uniwersalny. Program zakłada poszerzenie wiedzy w zakresie zastosowań matematyki i statystyki matematycznej oraz informatyki, a także metod ilościowych i analitycznych. Pozwoli to absolwentom podjąć badania naukowe w zakresie analizy danych lub informatyki. Szczególnie duży nacisk kładziony jest na teoretyczne podstawy stosowanych metod oraz wyjaśnianie związków przyczynowo skutkowych. Dzięki temu kształceni są świadomi użytkownicy nowoczesnych technologii, którzy w razie potrzeby będą zdolni do adaptacji istniejących metod i tworzenia nowych w oparciu o solidną bazę teoretyczną, dotyczącą zarówno zagadnień matematycznych jak i statystycznych oraz informatycznych. Umiejętności tych nie posiadają na ogół osoby, które opanowały przede wszystkim sprawne posługiwanie się oprogramowaniem komputerowym, a nie mają odpowiedniej wiedzy analitycznej dotyczącej modelowania i przetwarzania danych.

#### **15) Plany studiów II stopnia na kierunku *analiza danych*, profil ogólnoakademicki**

Przedmioty z grup zajęć do wyboru studenci wybierają z puli przedmiotów prowadzonych na Wydziale w danym roku akademickim. Listę oferowanych przedmiotów (z podaniem zakresu merytorycznego, formy zajęć, terminu, minimalnej i maksymalnej liczebności grup) ustala i podaje do wiadomości studentów dziekan w terminie do 30 maja poprzedzającego roku akademickiego. Na wniosek studenta przedmioty do wyboru mogą być realizowane w dowolnym wcześniejszym semestrze (w którym są one uruchamiane) przy uwzględnieniu wymagań wstępnych określonych dla danego przedmiotu.

Studenci wybierają katedrę, w której będą realizowali pracę dyplomową, spośród jednostek wskazanych przez dziekana. Zasady wyboru (z podaniem terminu, minimalnej i maksymalnej liczebności grup seminaryjnych i projektowych) ustala i podaje do wiadomości studentów dziekan w terminie do 30 maja poprzedzającego roku akademickiego.

kierunek studiów: **ANALIZA DANYCH**  
 profil studiów: ogólnoakademicki  
 stopień: II  
 forma studiów: stacjonarne 4-semesterne  
 od roku: 2023/2024

Rok	Semestr	Przedmiot	Szczegóły przedmiotu						Moduły przedmiotów IIC - kierunkowy MW - wybieralny	
			Liczba godzin				Forma zaliczenia	ECTS		
			wykładów	konwers. /sem	lab. kom.	Razem				
I	1	Matematyczne aspekty analizy danych	28	28		56	E	6	MK	
	1	Metody probabilistyczne i statystyka	28	28		56	E	6	MK	
	1	Modele analizy danych	28		28	56	Z	6	MK	
	1	Oprogramowanie statystyczne			40	40	Z	4	MK	
	1	Podstawy nierelacyjnych baz danych	14		14	28	Z	4	MK	
	1	Relacyjne bazy danych	14		28	42	Z	4	MK	
	razem w 1. semestrze :			godzin:			278	p. ECTS:	30	
	2	Języki proceduralne baz danych	28		28	56	E	6	MK	
	2	Języki programowania w analizie danych			28	28	Z	3	MK	
	2	Statystyka w analizie danych	28	28		56	E	6	MK	
	2	Teoria grafów i analiza sieci	28		28	56	E	5	MK	
	2	Zaawansowane metody eksploracji	28		28	56	E	6	MK	
	2	Przedmioty do wyboru z grupy IN		max 40		40	Z/E	4	MW	
	razem w 2. semestrze :			max godzin:			292	p. ECTS:	30	
II	3	Seminarium magisterskie 1 (z przygotowaniem do egz.dyp.)			28	28	Z	7	MK	
	3	Nierelacyjne bazy danych	14		14	28	E	4	MK	
	3	Zaawansowana analityka biznesowa	14		14	28	Z	3	MK	
	3	Przedmioty do wyboru z grupy HD		max 40		40	Z/E	4	MW	
	3	Przedmioty do wyboru z grupy AI		max 40		40	Z/E	4	MW	
	3	Przedmioty do wyboru z grupy MS		max 80		80	Z/E	8	MW	
	razem w 3. semestrze :			max godzin:			244	p. ECTS:	30	
	4	Seminarium magisterskie 2			28	28	Z	15	MK	
	4	Big Data	28		28	56	E	5	MK	
	4	Edition and Analysis of Scientific Texts		28	14	42	E	5	MK	
	4	Przedmioty z grupy HS		max 56		56	Z	5	MW	
	razem w 4. semestrze :			max godzin:			182	p. ECTS:	30	
	<b>RAZEM W CIĄGU TOKU STUDIÓW :</b>			<b>max godzin:</b>			<b>996</b>	<b>p. ECTS:</b>	<b>120</b>	

Plan studiów (załącznik do projektu programu studiów) zatwierdzony przez Radę Wydziału Matematyki i Informatyki w dniu 26.04.2023 r.

kierunek studiów: **ANALIZA DANYCH**  
 profil studiów: ogólnoakademicki  
 stopień: II  
 forma studiów: stacjonarne 3-semesterne  
 od roku: 2023/2024

Rok	Semestr	Przedmiot	Szczegóły przedmiotu						Moduły przedmiotów MK - kierunkowy MW - wybieralny	
			Liczba godzin				Forma zaliczenia	ECTS		
			wykładów	konwers. /sem	lab. kom.	Razem				
I	1	Języki proceduralne baz danych	28		28	56	E	6	MK	
	1	Języki programowania w analizie danych			28	28	Z	3	MK	
	1	Statystyka w analizie danych	28	28		56	E	6	MK	
	1	Teoria grafów i analiza sieci	28		28	56	E	5	MK	
	1	Zaawansowane metody eksploracji	28		28	56	E	6	MK	
	1	Przedmioty do wyboru z grupy IN		max 40		40	Z/E	4	MW	
	razem w 2. semestrze :			max godzin:			292	p. ECTS:	30	
II	2	Seminarium magisterskie 1 (z przygotowaniem do egz.dyp.)			28	28	Z	7	MK	
	2	Nierelacyjne bazy danych	14		14	28	E	4	MK	
	2	Zaawansowana analityka biznesowa	14		14	28	Z	3	MK	
	2	Przedmioty do wyboru z grupy HD		max 40		40	Z/E	4	MW	
	2	Przedmioty do wyboru z grupy AI		max 40		40	Z/E	4	MW	
	2	Przedmioty do wyboru z grupy MS		max 80		80	Z/E	8	MW	
	razem w 3. semestrze :			max godzin:			244	p. ECTS:	30	
	3	Seminarium magisterskie 2			28	28	Z	15	MK	
	3	Big Data	28		28	56	E	5	MK	
	3	Edition and Analysis of Scientific Texts		28	14	42	E	5	MK	
	3	Przedmioty z grupy HS		max 56		56	Z	5	MW	
	razem w 4. semestrze :			max godzin:			182	p. ECTS:	30	
	<b>RAZEM W CIĄGU TOKU STUDIÓW :</b>			<b>max godzin:</b>			<b>718</b>	<b>p. ECTS:</b>	<b>90</b>	

Plan studiów (załącznik do projektu programu studiów) zatwierdzony przez Radę Wydziału Matematyki i Informatyki w dniu 26.04.2023 r.

Przykładowe przedmioty grupy AI: Deep learning, Sztuczna inteligencja

Przykładowe przedmioty grupy HD: Hurtownie danych, Data warehouse

Przykładowe przedmioty grupy MS: Badania operacyjne, Biostatystyka, Modele regresji nieliniowej

Przykładowe przedmioty grupy IN: Automatyczne pozyskiwanie danych, Przetwarzanie języka naturalnego

Przykładowe przedmioty grupy HS: Ochrona danych osobowych i bezpieczeństwo cyfrowe, Psychologia decyzji, Wyzwania XXI wieku.



## 16) Bilans punktów ECTS wraz ze wskaźnikami charakteryzującymi program studiów

Zgodnie z obowiązującymi regulacjami, poszczególnym elementom programu studiów przyporządkowano punkty ECTS. Punkty ECTS są przyznawane na podstawie oszacowanego nakładu pracy własnej przeciętnego studenta, określonego w *Systemie ustalania wartości punktowej ECTS dla przedmiotów na Wydziale Matematyki i Informatyki UŁ*. Przyjmuje się, że jednemu punktowi ECTS odpowiada 25-30 godzin pracy przeciętnego studenta.

Tabela 2. Zestawienie punktów ECTS wraz ze wskaźnikami charakteryzującymi program studiów

Liczba semestrów i łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi zdobyć, aby uzyskać określone kwalifikacje	3 semestry 90 punktów ECTS	4 semestry 120 punktów ECTS
Łączna liczba godzin zajęć, w tym praktyk, które student musi zrealizować w toku studiów	718 godzin	996 godzin
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać na zajęciach kontaktowych (wymagających bezpośredniego udziału wykładowców i studentów)	51 punktów ECTS	71 punktów ECTS
Łączna liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne	43 punkty ECTS	57 punktów ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać, realizując moduły kształcenia w zakresie zajęć ogólnouczeniowych lub na innym kierunku studiów	0 punktów ECTS	0 punktów ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5 punktów ECTS	5 punktów ECTS
Liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć do wyboru	40 punktów ECTS	40 punktów ECTS

## 17) Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

### a) Opisy przedmiotów (sylabusy), w zakresie określonym odrębnym zarządzeniem Rektora

Sylabusy przedmiotów stanowią załącznik do niniejszego programu studiów. Szczegółowy opis przedmiotów znajduje się w *Katalogu Przedmiotów UŁ*.

### b) Tabela określająca relacje między efektami kierunkowymi a efektami uczenia się zdefiniowanymi dla poszczególnych przedmiotów lub modułów procesu kształcenia

Efekty kierunkowe są osiągnane i weryfikowane w ramach poszczególnych przedmiotów, w ramach testu kompetencyjnego przeprowadzanego w trakcie przedostatniego semestru zajęć oraz w procesie dyplomowania. Analiza weryfikacji efektów uczenia się jest przedmiotem pracy Wydziałowej Komisji ds. Jakości Kształcenia oraz Komisji ds. Dyplomowania. W szczególności efekty kierunkowe są weryfikowane w trakcie testu kompetencyjnego w ramach Seminarium magisterskiego 1 (z przygotowaniem do egzaminu dyplomowego).

Tabela 3. Relacje między efektami kierunkowymi a efektami uczenia się zdefiniowanymi dla przedmiotów kierunku

Przedmioty	Efekty Kierunkowe																					
	Statystyka w analizie danych	Teoria grafów i analiza sieci	Nierelacyjne bazy danych	Języki proceduralne baz danych	Big Data	Języki programowania w analizie danych	Zaawansowane metody eksploracji	Zaawansowana analityka biznesowa	Edition and Analysis of Scientific Texts	Seminarium magisterskie 1	Seminarium magisterskie 2	Przedmioty gr. HS	Przedmioty gr. AI	Przedmioty gr. HD	Przedmioty gr. SM.	Przedmioty gr. IN	Matematyczne aspekty analizy danych	Metody probabilistyczne i statystyka	Modele analizy danych	Oprogramowanie statystyczne	Podstawy nierelacyjnych baz danych	Relacyjne bazy danych
<b>WIEDZA</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
11A-2A_W01	+	+					+								+		+	+				
11A-2A_W02		+	+	+	+	+	+	+					+	+					+	+	+	+
11A-2A_W03		+	+	+	+		+	+	+				+	+			+		+		+	+
11A-2A_W04		+			+		+	+					+				+		+			
11A-2A_W05		+				+	+												+			
11A-2A_W06							+												+	+		
11A-2A_W07									+			+										
<b>UMIĘJĘTNOŚCI</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
11A-2A_U01			+	+	+			+						+		+			+		+	+
11A-2A_U02			+	+	+			+					+	+		+				+	+	+
11A-2A_U03			+	+	+	+		+						+		+				+	+	+
11A-2A_U04	+	+			+		+	+					+		+		+	+	+	+		
11A-2A_U05	+						+										+	+		+		
11A-2A_U06	+	+					+								+		+	+				
11A-2A_U07									+		+											
11A-2A_U08			+	+	+				+				+	+		+					+	+
11A-2A_U09			+	+				+		+	+			+								
11A-2A_U10			+		+				+				+									
11A-2A_U11								+	+			+										
11A-2A_U12			+		+					+	+		+									
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
11A-2A_K01	+			+	+		+						+					+		+	+	+
11A-2A_K02		+								+	+						+		+	+		
11A-2A_K03								+	+													
11A-2A_K04									+		+								+			
11A-2A_K05										+	+	+										

**c) Określenie wymiaru, zasad i formy odbywania praktyk zawodowych**

Program studiów nie przewiduje praktyk.

**d) Wskazanie zajęć zapewniających studentom udział w badaniach na studiach II stopnia**

Jednym z celów kształcenia na studiach II stopnia na kierunku *analiza danych* jest wdrożenie studenta do prowadzenia badań naukowych w dyscyplinach matematyka oraz informatyka. Zajęcia z bloków:

- matematyczno-statystycznego: *Statystyka w analizie danych, Teoria grafów i analiza sieci, Przedmioty do wyboru z grupy MS,*
- informatycznego: *Języki proceduralne baz danych, Języki programowania w analizie danych, Nierelacyjne bazy danych, Przedmioty do wyboru z grupy HD,*

- eksploracji danych: *Zaawansowane metody eksploracji, Przedmioty do wyboru z grupy AI, Przedmioty do wyboru z grupy IN, Zaawansowana analityka biznesowa, Big data*

mają na celu zaznajomienie studenta z językiem, narzędziami i metodami matematycznymi oraz informatycznymi, wykorzystywanymi w analizie danych oraz sztucznej inteligencji. W ramach przedmiotu *Edition and Analysis of Scientific Texts* studenci zapoznają się z elementami metodologii pracy naukowej. Podczas *Seminarium magisterskiego 1 (z przygotowaniem do egz. dyp.)* oraz *Seminarium magisterskiego 2* studenci, pod kierunkiem prowadzącego zajęcia specjalizującego się w badaniach z obszaru analizy danych, pogłębiają specjalistyczną wiedzę zdobytą na innych przedmiotach oraz przygotowują pracę magisterską zawierającą aspekty badawcze charakterystyczne dla naukowego podejścia do rozwiązania postawionego problemu naukowego stosując metody i modele analizy danych.

#### e) Wykaz i wymiar szkoleń obowiązkowych

Każdy student zobowiązany jest do zaliczenia (bez uzyskania punktów ECTS):

- obowiązkowego szkolenia z zakresu BHP na platformie e-learningowej;
- obowiązkowego szkolenia z zakresu prawa autorskiego na platformie e-learningowej;
- obowiązkowego szkolenia bibliotecznego na platformie e-learningowej.

W semestrze drugim organizowane są spotkania ze studentami, na których prezentowana jest problematyka badań prowadzonych przez poszczególne katedry oraz tematyka proponowanych prac magisterskich.

## Opisy przedmiotów

### Objaśnienia:

Symbol programu studiów:

- DUAD3 – studia trzyletnie II stopnia na kierunku analiza danych,
- DUAD4 – studia czteroletnie II stopnia na kierunku analiza danych.

Forma zaliczenia (Z/E):

- Z – zaliczenie,
- E – egzamin.

Język wykładowy (P/A):

- P – język polski,
- E – język angielski.

Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H):

- S – stacjonarna,
- Z – zdalna (z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość),
- H – hybrydowa (co najwyżej połowa zajęć prowadzona w formie zdalnej).

Status zajęć (O/W):

- O – obowiązkowe,
- W – wybieralne.

nazwa w j. polskim	<b>Big Data</b>								
nazwa w j. angielskim	Big Data								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	28	0	28	0	S/H	P	O	E	5
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Celem przedmiotu jest omówienie inżynierii dużych zbiorów danych z uwzględnieniem infrastruktury programowej i sprzętowej w ich przetwarzaniu. Dodatkowo, nabycie praktycznych umiejętności posługiwania się językami programowania i narzędziami głównie typu open-source do operowania na dużych zbiorach danych z wykorzystaniem, m.in. mechanizmu map-reduce.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Znajomość podstaw programowania i statystyki opisowej; podstawowa wiedza dotycząca baz danych oraz umiejętność pracy w powłoce systemu Linux.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po zakończeniu przedmiotu student:									
<b>E1.</b> Potrafi zdefiniować pojęcie dużego zbioru danych (Big Data) używając różnych koncepcji. <b>E2.</b> Charakteryzuje infrastrukturę programową i sprzętową w przypadku budowania systemów typu Big Data. <b>E3.</b> Definiuje podstawowe pojęcia związane z Big Data takie jak: przetwarzanie wsadowe i czasu rzeczywistego, mechanizm map-reduce, skalowanie pionowe i poziome. <b>E4.</b> Implementuje zaawansowane mechanizmy przetwarzania dużych zbiorów danych z pomocą wybranych języków programowania (np. R, Python, Java) oraz narzędzi open-source (Hadoop i Spark). <b>E5.</b> Rozumie ideę chmury obliczeniowej i zna różne typy modeli, które ona dostarcza.									
<b>Symbole efektów kierunkowych:</b>									
W02, W03, W04, U01, U02, U03, U04, U08, U10, U12, K01									

nazwa w j. polskim	<b>Edition and Analysis of Scientific Texts</b>								
nazwa w j. angielskim	Edition and Analysis of Scientific Texts								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	0	28	14	0	S/H	A	O	E	5
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
<p>Program przedmiotu obejmuje zagadnienia związane z przygotowaniem i analizą publikacji naukowych, takich jak artykuły naukowe, monografie akademickie, prace popularno-naukowe, abstrakty i plakaty konferencyjne. Podczas zajęć omówione zostaną zasady konstruowania tekstów naukowych. Dodatkowo omówiony zostanie system składu dokumentów LaTeX jako narzędzie do składania prac naukowych. Szczególnie dużo uwagi zostanie poświęcone budowie dokumentu naukowego, tworzeniu spisu literatury, a także składaniu wzorów, wstawianiu tabel i grafik.</p>									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Podstawowa znajomość języka angielskiego oraz podstaw programowania.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
<p>Po zakończeniu przedmiotu student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1.</b> Definiuje różne pojęcia dotyczące edycji i analizy tekstów naukowych.</li> <li><b>E2.</b> Czyta ze zrozumieniem angielskie teksty naukowe.</li> <li><b>E3.</b> Stosuje podstawowe zasady typografii tekstów naukowych.</li> <li><b>E4.</b> Zna zasady konstrukcji publikacji naukowych.</li> <li><b>E5.</b> Zna strukturę dokumentu LaTeX-owego i stosuje instrukcje języka LaTeX.</li> <li><b>E6.</b> Zdobywa umiejętność pracy w grupie nad wskazanym problemem.</li> </ul> <p><b>Symbole efektów kierunkowych:</b></p> <p>W03, W07, U07, U08, U10, U11, K03, K04</p>									

nazwa w j. polskim	<b>Języki proceduralne baz danych</b>								
nazwa w j. angielskim	Procedural Languages of Databases								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	28	0	28	0	S/H	P	O	E	6
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
<p>Język SQL jest niewystarczający w celu efektywnego przetwarzania danych przechowywanych w relacyjnych bazach danych. Dlatego każdy system zarządzania relacyjną bazą danych posiada jego proceduralne rozszerzenie - język proceduralny trzeciej generacji. W ramach przedmiotu student zostaje zaznajomiony z proceduralnym językiem PL/SQL firmy Oracle przeznaczonym dla baz danych tej firmy. Realizowanymi zagadnieniami są:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- własności i przeznaczenie języka PL/SQL jako języka proceduralnego baz danych Oracle,</li> <li>- budowa (blokowa) programów języka proceduralnego PL/SQL,</li> <li>- elementy języków proceduralnych w programach języka PL/SQL,</li> <li>- kursory – ich rodzaje, tworzenie i przeznaczenie w programach języka PL/SQL,</li> <li>- obsługa wyjątków w programach języka PL/SQL,</li> </ul> <p>rodzaje i sposoby implementacji bloków nazwanych w programach języka PL/SQL</p>									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Podstawy baz danych. Programowanie baz danych.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
<p>Po zakończeniu przedmiotu student:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>E1.</b> Definiuje i rozróżnia podstawowe własności proceduralnego języka baz danych Oracle, jakim jest język PL/SQL tej firmy.</li> <li><b>E2.</b> Umie wykorzystać w sposób praktyczny podstawowe elementy języka PL/SQL jako języka proceduralnego 3 generacji (typy danych, struktury sterowania języka PL/SQL oraz pętle i ich rodzaje).</li> <li><b>E3.</b> Umie tworzyć kursory i pobierać za ich pomocą dane z baz danych Oracle do programów PL/SQL.</li> <li><b>E4.</b> Programuje obsługę wyjątków dla programów w języku PL/SQL</li> <li><b>E5.</b> Potrafi programować bloki nazwane w języku PL/SQL w oparciu o poznaną ich składnię (podprogramy, pakiety, wyzwalacze DML).</li> <li><b>E6.</b> Definiuje rozmaite typy kolekcji języka PL/SQL i potrafi je efektywnie wykorzystywać do zaawansowanego przetwarzania danych przechowywanych w bazach danych Oracle.</li> </ol> <p><b>Symbole efektów kierunkowych:</b></p> <p>W02, W03, U01, U02, U03, U08, U09, K01</p>									

nazwa w j. polskim	<b>Języki programowania w analizie danych</b>								
nazwa w j. angielskim	Programming Languages in Data Analysis								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	0	0	28	0	S/H	P	O	Z	3
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Celem przedmiotu jest wyrównanie i rozszerzenie wiedzy studentów z obszaru programowania proceduralno-strukturalnego, obiektowego oraz funkcyjnego. Dodatkowo, omówione zostaną złożone typy danych oraz pokazane zostaną sposoby przetwarzania danych przechowywanych w plikach tekstowych oraz w relacyjnych i nierelacyjnych bazach danych.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Podstawowa wiedza dotycząca programowania proceduralno-strukturalnego, statystyki opisowej oraz teorii baz danych.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po zakończeniu przedmiotu student:									
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1.</b> Rozumie zaawansowane możliwości programowania strukturalnego.</li> <li><b>E2.</b> Stosuje w praktyce koncepcje programowania obiektowego.</li> <li><b>E3.</b> Przetwarza różne strumienie danych tekstowych.</li> <li><b>E4.</b> Odczytuje i przetwarza dane z relacyjnych i nierelacyjnych baz danych.</li> <li><b>E5.</b> Posługuje się złożonymi typami danych oraz zna koncepcje programowania funkcyjnego</li> </ul>									
<b>Symbole efektów kierunkowych:</b>									
W02, W05, U03, U02, U03									



nazwa w j. polskim	<b>Matematyczne aspekty analizy danych</b>								
nazwa w j. angielskim	Mathematical Aspects of Data Analysis								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD4	28	28	0	0	S/H	P	O	E	6
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z podstawowymi narzędziami matematycznymi niezbędnymi w analizie danych. Omówione zostaną między innymi zagadnienia analizy wypukłej i optymalizacji w kontekście uczenia maszynowego.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Znajomość podstaw rachunku różniczkowego jednej i wielu zmiennych.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po zakończeniu przedmiotu student:									
<b>E1.</b> Definiuje pojęcia zbioru wypukłego, funkcji wypukłej, pochodnej oraz subróżniczki oraz przytacza i interpretuje ich podstawowe własności. <b>E2.</b> Formułuje warunki konieczne i dostateczne istnienia ekstremum dla zadań różnych typów. <b>E3.</b> Znajduje ekstrema funkcji na zbiorze otwartym w typowych sytuacjach. <b>E4.</b> Stosuje metodę mnożników Lagrange'a oraz twierdzenie Kuhna-Tuckera w typowych sytuacjach.									
<b>Symbole efektów kierunkowych:</b>									
W01, U04, U05, U06, K02									

nazwa w j. polskim	<b>Metody probabilistyczne i statystyka</b>								
nazwa w j. angielskim	Methods of Probability and Statistics								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD4	28	28	0	0	S/H	P	O	E	6
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Celem przedmiotu jest zaznajomienie studenta z podstawami teorii prawdopodobieństwa i statystyki. Przedstawione są podstawowe pojęcia i twierdzenia tych dziedzin oraz pokazane jest ich zastosowanie.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Znajomość analizy matematycznej, kombinatoryki, logiki oraz teorii mnogości									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po zakończeniu przedmiotu student:									
<p><b>E1.</b> Zna pojęcie przestrzeni probabilistycznej i wykorzystuje je do opisu doświadczeń losowych.</p> <p><b>E2.</b> Zna pojęcie prawdopodobieństwa warunkowego i potrafi zastosować twierdzenia z nim związane do rozwiązania problemów probabilistycznych.</p> <p><b>E3.</b> Cytuje ze zrozumieniem definicję zmiennej losowej i jej parametrów oraz posługuje się nimi w zadaniach.</p> <p><b>E4.</b> Zna podstawowe pojęcia statystyczne i wykorzystuje je do opisu doświadczeń losowych.</p> <p><b>E5.</b> Czyta ze zrozumieniem tekst matematyczny w zakresie tematyki wykładu.</p>									
<b>Symbole efektów kierunkowych:</b>									
W01, U04, U05, U06, K01									

nazwa w j. polskim	<b>Modele analizy danych</b>								
nazwa w j. angielskim	Data Analysis Models								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD4	28	0	28	0	S/H	P	O	Z	6
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Na zajęciach student poznaje wybrane algorytmy uczenia maszynowego i statystycznego oraz nabiera umiejętności ich zaimplementowania w językach R i Python.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Znajomość podstawowych pojęć ze statystyki.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po zakończeniu przedmiotu student:									
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1.</b> Ma pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanych narzędzi/pakietów oprogramowania/technik stosowanych w analizie danych.</li> <li><b>E2.</b> Zna teoretyczne podstawy technik algorytmicznych.</li> <li><b>E3.</b> Posiada pogłębioną wiedzę pozwalającą na zastosowanie analitycznych modeli oraz ich ewaluację.</li> <li><b>E4.</b> Modeluje dane i procesy związane z ich konsolidacją i transformacją.</li> <li><b>E5.</b> Stosuje wybrane modele matematyczne i techniki eksploracji danych do rozwiązywania wybranych zadań analizy danych.</li> <li><b>E6.</b> Ma krytyczne podejście do otrzymywanych informacji, potrafi je weryfikować.</li> </ul>									
<b>Symbole efektów kierunkowych:</b>									
W02, W03, W04, W05, W06, U01, U04, K02, K04									

nazwa w j. polskim	<b>Nierelacyjne bazy danych</b>								
nazwa w j. angielskim	NoSQL Databases								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	14	0	14	0	S/H	P	O	E	4
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
<p>W ramach przedmiotu skupimy się na praktycznym aspekcie wykorzystania nie tylko samych baz nierelacyjnych, ale wszelkich technologii współzależnych w tym tych postrzeganych przez użytkownika jako wykorzystujące bazy danych lub język o strukturze zbliżonej do SQL. Bazy typu NoSQL będą traktowane jako narzędzie pozwalające rozwiązać zadany problem, czasami będąc jednym z wielu elementów większego systemu. Z tego punktu widzenia celowe jest zaprezentowanie szerokiego spektrum dostępnych w danym czasie technologii.</p>									
<b>Wymagania wstępne</b>									
<p>Dobra umiejętność programowania w języku Python. Znajomość podstaw tworzenia aplikacji webowych.</p> <p>Realizacja przedmiotu zakład posiadanie wiedzy w zakresie przedmiotu poprzedzającego, tj. „Podstawy relacyjnych baz danych”. Słuchacz powinien umieć scharakteryzować bazy NoSQL i określić co odróżnia je od baz relacyjnych. Powinien znać podstawowe typy baz NoSQL, określać ich charakterystykę a także umieć wskazać jakiego typu użyć w określonych okolicznościach. Powinien znać także podstawy pracy z różnymi bazami NoSQL.</p>									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
<p>Po zakończeniu przedmiotu student:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>E1.</b> Posługuje się różnymi nierelacyjnymi bazami danych.</li> <li><b>E2.</b> Posługuje się różnymi językami zapytań (np. SQL, HiveQL, Pig Latin, Spark SQL).</li> <li><b>E3.</b> Zna możliwości wykorzystania rozwiązań NoSQL w konkretnych zadaniach.</li> <li><b>E4.</b> Posługuje się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na samodzielnie zdobywanie wiedzy i prezentację otrzymanych rozwiązań.</li> </ol> <p><b>Symbole efektów kierunkowych:</b></p> <p>W02, W03, U01, U02, U03, U08, U09, U10, U12</p>									

nazwa w j. polskim	<b>Oprogramowanie statystyczne</b>								
nazwa w j. angielskim	Statistical Software								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD4	0	0	40	0	S/H	P	O	Z	4
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawami pakietu R, metodami estymacji funkcji gęstości i wykorzystanie ich do zagadnienia klasyfikacji. Omówione zostanie wczytywanie oraz zapisywanie danych, funkcje, pętle, instrukcje warunkowe oraz przedstawianie danych graficznie. Przedstawione zostaną także zagadnienia statystyczne takie jak metody parametryczne takie jak znajdowanie gęstości rozkładów normalnych i ich mieszanin oraz nieparametryczne takie jak estymator jądrowy. Zaprezentowane zostaną sposoby tworzenia raportów z analizą statystyczną w formacie html lub pdf za pomocą dostępnych bibliotek w języku R.</p>									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Podstawowa znajomość statystyki opisowej, rachunku prawdopodobieństwa, analizy matematycznej i algebry.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
<p>Po zakończeniu przedmiotu student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>E1. przedstawia dane graficznie w pakiecie R.</li> <li>E2. stosuje funkcje, pętle i instrukcje warunkowe w pakiecie R.</li> <li>E3. znajduje estymator jądrowy gęstości.</li> <li>E4. wykorzystuje estymator gęstości do zagadnienia klasyfikacji.</li> <li>E5. znajduje estymator gęstości za pomocą mieszaniny rozkładów normalnych.</li> <li>E6. stosuje metodę najbliższych sąsiadów do zagadnienia klasyfikacji.</li> <li>E7. tworzy raporty z analizą statystyczną w formacie HTML lub PDF.</li> </ul> <p><b>Symbole efektów kierunkowych:</b></p> <p>W02, W06, U02, U03, U04, U05, K01, K02</p>									

nazwa w j. polskim	<b>Podstawy nierelacyjnych baz danych</b>								
nazwa w j. angielskim	Basics of NoSQL Databases								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD4	14	0	14	0	S/H	P	O	Z	4
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
<p>Potrzeba przetwarzania znacząco większych niż do tej pory ilości danych spowodowała powstanie nowej klasy baz danych, tak zwanych nierelacyjnych baz danych (NoSQL). Na zajęciach pokazane zostanie czym bazy NoSQL są, w jaki sposób działają i kiedy mogą zastąpić tradycyjne bazy relacyjne. Celem przedmiotu jest przekazanie podstawowej wiedzy pozwalającej na ocenę czy dla problemu, przed którym staje słuchacz baza NoSQL może być dobrym wyborem, a jeśli tak, to jaką technologię wybrać.</p>									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Znajomość podstaw relacyjnych baz danych. Znajomość jednego z języków programowania: Java, Python, JavaScript.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
<p>Po zakończeniu przedmiotu student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1.</b> Uzasadnia przyczyny powstania baz NoSQL i dokonuje ich porównania z bazami relacyjnymi.</li> <li><b>E2.</b> Charakteryzuje wybrane typy baz NoSQL.</li> <li><b>E3.</b> Posługuje się w elementarnym zakresie wybraną bazą NoSQL.</li> <li><b>E4.</b> Potrafi samodzielnie kształcić się w oparciu o źródła krajowe, ale przede wszystkim zagraniczne.</li> </ul> <p><b>Symbole efektów kierunkowych:</b></p> <p>W01, W03, U01, U02, U03, U08, K01</p>									

nazwa w j. polskim	<b>Relacyjne bazy danych</b>								
nazwa w j. angielskim	Relational Databases								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD4	12	0	28	0	S/H	P	O	Z	4
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
<p>W ramach przedmiotu zostaną omówione podstawowe pojęcia teorii baz danych. Pierwsza część przedmiotu jest poświęcona relacyjnemu modelowi baz danych oraz metodyce modelowania danych (w tym tworzenia tzw. modelu konceptualnego) oraz projektowania schematów relacyjnych baz danych. Przedstawione i omówione zostaną także teoretyczne reguły ulepszania struktur relacji – normalizacja schematów. W ramach laboratorium, głównym celem jest zaznajomienie studenta z techniką tworzenia diagramów ERD i schematów relacyjnych baz danych.</p> <p>Druga część zajęć jest poświęcona dialektowi języka SQL firmy Oracle. W ramach laboratorium głównym celem jest praktyczna nauka samodzielnego programowania w tym języku, tj. pisanie skryptów (przede wszystkim, rozmaitych kwerend) w dialekcie języka SQL firmy Oracle oraz programowania baz danych z wykorzystaniem wybranych zaawansowanych elementów języka SQL Oracle (kwerendy zagnieżdżone, widoki).</p>									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Środowisko pracy analityka									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
<p>Po zakończeniu przedmiotu student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1.</b> definiuje podstawowe określenia dotyczące teorii baz danych</li> <li><b>E2.</b> definiuje podstawowe części modelu relacyjnego baz danych i określa ich przeznaczenie</li> <li><b>E3.</b> tworzy modele konceptualne baz danych i je analizuje</li> <li><b>E4.</b> tworzy schematy relacyjnych baz danych je analizuje</li> <li><b>E5.</b> stosuje dialekt języka SQL firmy Oracle (język DDL) jako narzędzie do modyfikacji obiektów bazy danych firmy Oracle</li> <li><b>E6.</b> stosuje dialekt języka SQL firmy Oracle (język DML) jako narzędzie do wyszukiwania i modyfikowania danych przechowywanych w bazie danych firmy Oracle.</li> <li><b>E7.</b> stosuje wybrane zaawansowane elementy języka SQL (funkcje grupująco-podsumowujące, kwerendy zagnieżdżone, widoki) w programowaniu baz danych firmy Oracle</li> <li><b>E8.</b> ma krytyczne podejście do otrzymywanych informacji, potrafi je weryfikować</li> </ul> <p><b>Symbole efektów kierunkowych:</b> W02, W03, U01, U02, U03, U08, K01</p>									

nazwa w j. polskim	<b>Statystyka w analizie danych</b>								
nazwa w j. angielskim	Statistics for Data Analysis								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD4	28	28	0	0	S/H	P	O	E	6
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Celem przedmiotu jest omówienie wybranych zagadnień i metod wnioskowania statystycznego, zarówno parametrycznych jak i nieparametrycznych. Zaprezentowane zostaną najważniejsze problemy z zakresu teorii estymacji i teorii testowania hipotez statystycznych.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Znajomość podstaw rachunku prawdopodobieństwa.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po zakończeniu przedmiotu student:									
<b>E1.</b> Zna i stosuje podstawowe metody wnioskowania statystycznego dla rozkładu normalnego; <b>E2.</b> Zna i stosuje podstawowe metody wnioskowania statystycznego dla współczynnika struktury (frakcji); <b>E3.</b> Wykorzystuje test chi-kwadrat; <b>E4.</b> Wyznacza wartość współczynnika korelacji liniowej i rangowego współczynnika korelacji Spearmana; <b>E5.</b> Stosuje testy Wilcoxon i Manna-Whitneya.									
<b>Symbole efektów kierunkowych:</b>									
W01, U04, U05, U06, K01									



nazwa w j. polskim	<b>Seminarium magisterskie 1 (z przygotowaniem do egz. dyp.)</b>								
nazwa w j. angielskim	Master's Degree Seminar 1 (with preparation for the diploma exam)								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	0	0	28	0	S/H	P	O	Z	7
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Celem przedmiotu jest wprowadzenie do metodyki pisania prac naukowych oraz przygotowanie zagadnień obowiązujących na egzaminie magisterskim. Ponadto przystąpienie oraz zaliczenie egzaminu kompetencyjnego są warunkiem koniecznym do uzyskania zaliczenia przedmiotu.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Analiza matematyczna, rachunek prawdopodobieństwa, podstawy statystyki.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po zakończeniu przedmiotu student:									
<b>E1.</b> znajduje literaturę z zadanego zagadnienia z analizy danych <b>E2.</b> Referuje, również zaawansowane, zagadnienia z analizy danych <b>E3.</b> zdobywa i pogłębia wiedzę z zadanej mu literatury									
<b>Symbole efektów kierunkowych:</b>									
U09, U12, K02, K05									

nazwa w j. polskim	<b>Seminarium magisterskie 2</b>								
nazwa w j. angielskim	Master's Degree Seminar 2								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	0	0	28	0	S/H	P	O	Z	15
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Celem przedmiotu jest napisanie oraz prezentacja pracy magisterskiej.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Seminarium magisterskie 1 (z przygotowaniem do egz. mgr)									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po zakończeniu przedmiotu student:									
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1.</b> formułuje oceny i sądy na tematy dotyczące przedmiotu badań</li> <li><b>E2.</b> prezentuje wyniki swoich badań z wykorzystaniem języka naukowego</li> <li><b>E3.</b> ma napisaną swoją pracę magisterską</li> </ul>									
<b>Symbole efektów kierunkowych:</b>									
U07, U09, U12, K02, K04, K05									

nazwa w j. polskim	<b>Teoria grafów i analiza sieci</b>								
nazwa w j. angielskim	Graph theory and network analysis								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	28	0	28	0	S/H	P	O	E	5
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Celem przedmiotu jest przekazanie i ugruntowanie wiedzy z teorii grafów i sieci. Studenci zostaną zaznajomieni z szerokimi zastosowaniami omawianych zagadnień w analizie danych oraz metodami formułowania praktycznych zagadnień w języku teorii grafów.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Umiejętność programowania na podstawowym poziomie									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po zakończeniu przedmiotu student:									
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>E1.</b> rozróżnia klasy grafów na podstawie ich własności.</li> <li><b>E2.</b> analizuje algorytmy grafowe;</li> <li><b>E3.</b> stosuje algorytmy grafowe w zagadnieniach praktycznych;</li> <li><b>E4.</b> omawia własności sieci złożonych;</li> <li><b>E5.</b> zna metody eksploracji wykorzystujące grafy;</li> <li><b>E6.</b> stosuje wybrane narzędzia informatyczne wspierające grafy.</li> </ul>									
<b>Symbole efektów kierunkowych:</b>									
W01, W02, W03, W04, W05, U04, U06, K02									

nazwa w j. polskim	<b>Zaawansowana analityka biznesowa</b>								
nazwa w j. angielskim	Advanced Business Intelligence								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	14	0	14	0	S/H	P	O	Z	3
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
<p>Program przedmiotu obejmuje zaawansowane zagadnienia analityki biznesowej z użyciem wybranego oprogramowania umożliwiającego analizę, integrację i wizualizację danych, np.: Power BI. Podczas zajęć omówione zostanie użycie języka DAX w analityce biznesowej ze szczególnym uwzględnieniem użycia różnych kontekstów wykonania. Dodatkowo pokazane zostaną zastosowania języka DAX do analizy danych finansowych, a także optymalizacji kodu języka DAX. Szczególny nacisk będzie położony na rozwiązywanie różnych problemów analizy danych z użyciem języka DAX.</p>									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Podstawowa znajomość baz danych oraz metod eksploracji danych.									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
<p>Po zakończeniu przedmiotu student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>E1. Definiuje różne pojęcia dotyczące analityki biznesowej.</li> <li>E2. Rozumie i stosuje zaawansowane narzędzia analityki biznesowej.</li> <li>E3. Potrafi analizować dane biznesowe stosując wybrany język funkcyjny.</li> <li>E4. Stosuje język DAX jako narzędzie do zaawansowanej analityki biznesowej danych.</li> <li>E5. Zna wybrane metody optymalizowania kodu języka DAX.</li> <li>E6. Integruje dane z różnych źródeł i tworzy jednolity model danych biznesowych.</li> <li>E7. Zna zaawansowane modele danych używane w analityce biznesowej.</li> <li>E8. Potrafi rozwiązywać różne problemy biznesowe z użyciem zaawansowanych narzędzi analityki biznesowej.</li> <li>E9. Pracuje systematycznie w grupie projektowej i stosuje wybraną metodykę zarządzania projektami.</li> </ul> <p><b>Symbole efektów kierunkowych:</b></p> <p>W02, W03, W04, U01, U02, U03, U04, U09, U11, K03</p>									

nazwa w j. polskim	<b>Zaawansowane metody eksploracji</b>								
nazwa w j. angielskim	Advanced Exploration Methods								
<b>Metryczka przedmiotu</b>									
Symbol programu studiów	Liczba godzin wykładu	Liczba godzin konwersatorium	Liczba godzin laboratorium	Liczba godzin (praktyki, inne)	Forma prowadzenia zajęć (S/Z/H)	Język wykładowy (P/A)	Status zajęć (O/W)	Forma zaliczenia (Z/E)	Liczba punktów ECTS
DUAD3 DUAD4	28	0	28	0	S/H	P	O	E	6
<b>Skrócony opis przedmiotu</b>									
Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z zaawansowanymi wielowymiarowymi metodami eksploracji danych. Badana jest struktura zależności oraz poszukiwanie miar zależności między zmiennymi, a także omawiane jest zagadnienie redukcji zmiennych. Program przedmiotu obejmuje także elementy analizy szeregów czasowych oraz stosowanie typowych w tej dziedzinie narzędzi w modelowaniu i prognozowaniu.									
<b>Wymagania wstępne</b>									
Podstawy algebry liniowej, rachunku prawdopodobieństwa, statystyki matematycznej									
<b>Efekty uczenia się (wraz z przyporządkowaniem do efektów kierunkowych)</b>									
Po ukończeniu przedmiotu student:									
<ul style="list-style-type: none"> <li>E1. Wybiera odpowiedni algorytm dla konkretnych danych i postawionego problemu.</li> <li>E2. Sprawdza założenia wybranego modelu analizy danych.</li> <li>E3. Przeprowadza pogłębioną eksplorację danych z użyciem odpowiednich narzędzi.</li> <li>E4. Dobiera parametry modelu, przeprowadza jego walidację.</li> <li>E5. Opisuje proces eksploracji, przedstawia wyniki oraz ich wizualizację (jeśli to możliwe).</li> <li>E6. Dokonuje pogłębionej oceny i interpretacji uzyskanych wyników, komentuje uwarunkowania problemu.</li> </ul>									
<b>Symbole efektów kierunkowych</b>									
W01, W02, W03, W04, W05, W06, U04, U05, U06, K01									