



Politechnika Wrocławska

Program studiów

Wydział:	Wydział Matematyki
Kierunek studiów:	matematyka i analiza danych
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier)
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Cykl kształcenia:	2026/2027

Spis treści

Charakterystyka kierunku studiów	3
Efekty uczenia się	6
Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS	8
Organizacja studiów	9
Plan studiów	11
Sylabusy	19

Charakterystyka kierunku studiów

Informacje podstawowe

Wydział:	Wydział Matematyki
Kierunek studiów:	matematyka i analiza danych
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier)
Forma studiów:	studia stacjonarne
Profil studiów:	profil ogólnoakademicki
Język prowadzenia studiów:	polski
Obowiązuje od cyklu kształcenia:	2026/2027
Liczba semestrów:	3
Całkowita liczba godzin zajęć:	1095
Całkowita liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów na danym poziomie:	90
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister inżynier

Dziedziny nauki i dyscypliny naukowe

Dziedziny nauki, do których przyporządkowany jest kierunek studiów:

Dziedzina nauk ścisłych i przyrodniczych

Dyscypliny naukowe, do których przyporządkowany jest kierunek studiów:

Dyscyplina	Udział procentowy
matematyka	100%

Dyscyplina wiodąca: matematyka

Opis kierunku, sylwetka absolwenta i możliwości kontynuacji studiów

Absolwent studiów będzie posiadał wiedzę z zakresu zaawansowanej matematyki, modelowania statystycznego, analizy stochastycznej i uczenia maszynowego oraz umiejętność wykorzystania tej wiedzy do przeprowadzania analizy zarówno małych, jak i bardzo dużych zbiorów danych pochodzących z różnorodnych źródeł. Będzie potrafił posługiwać się zarówno informatycznymi narzędziami, jak i całymi systemami do pozyskiwania, składowania oraz analizy danych, także w środowiskach wielkoskalowych. Będzie znał co najmniej dwa języki programowania, które będzie umiał wykorzystać w implementacji i walidacji modeli, w tym modeli liniowych, a także w eksploracji danych i automatyzacji procesów podejmowania decyzji statystycznych. Będzie umiał samodzielnie zdobywać wiedzę na temat metod i narzędzi adekwatnych do rozwiązywania postawionych przed nim zadań, krytycznie oceniać dobór modeli i zmiennych, mierzyć jakość wnioskowania oraz świadomie szacować ryzyko i niepewność wyników. Będzie znał język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy. Absolwent będzie przygotowany do pracy analityka danych w interdyscyplinarnych zespołach, grupujących przedstawicieli odbiorców analizy danych oraz specjalistów z obszaru informatyki i przetwarzania danych; w szczególności będzie mógł znaleźć zatrudnienie w bankach, firmach windykacyjnych, firmach ubezpieczeniowych, firmach marketingowych, biurach badania opinii społecznej oraz instytucjach naukowych, a także w sektorze technologicznym na stanowiskach wymagających projektowania i wdrażania rozwiązań analitycznych.

Możliwość kontynuacji nauki: szkoła doktorska, studia podyplomowe.

Aktualność programu studiów

Koncepcja i cele kształcenia

Program kierunku matematyka i analiza danych opiera się na połączeniu gruntownego wykształcenia matematycznego z nowoczesnymi metodami analizy danych i modelowania statystycznego. Głównym celem kształcenia jest przygotowanie studentów do projektowania, oceny i wdrażania rozwiązań dla dużych lub złożonych zbiorów danych, z wykorzystaniem narzędzi probabilistycznych, metod stochastycznych oraz podejścia decyzyjnego opartego na wnioskowaniu statystycznym. Studia na kierunku matematyka i analiza danych umożliwiają studentom rozwój praktycznych kompetencji w zakresie eksploracji danych, modelowania i optymalizacji algorytmów analitycznych, wspieranych pogłębionymi umiejętnościami programistycznymi. Istotnym elementem programu jest jego interdyscyplinarny charakter oraz możliwość profilowania ścieżki kształcenia dzięki szerokiej ofercie przedmiotów do wyboru, co pozwala na zastosowanie umiejętności matematycznych w różnych sektorach nauki oraz techniki. Absolwenci kierunku są przygotowani do pracy w sektorach IT, finansowym i analitycznym, mogą też kontynuować rozwój naukowy w szkołach doktorskich. Program kierunku matematyka i analiza danych sprzyja również rozwojowi kompetencji społecznych, takich jak efektywna współpraca w zespole, umiejętność prezentacji wyników własnej pracy oraz rozumienie potrzeby ciągłego doskonalenia wiedzy i umiejętności, co dodatkowo ułatwia absolwentom adaptację na rynku pracy.

Informacje dotyczące uwzględnienia w programie studiów potrzeb społeczno-gospodarczych oraz zgodności kierunkowych efektów uczenia się z tymi potrzebami

W związku z powszechnością dostępu do platform internetowych i rozwojem narzędzi informatycznych gromadzone są współcześnie ogromne zbiory danych odnoszących się do wszelkiej działalności człowieka. Kluczowe staje się więc nie tylko posługiwanie się informatycznymi narzędziami, lecz także projektowanie, walidacja i wdrażanie zaawansowanych systemów do pozyskiwania, składowania oraz analizy danych, również w środowiskach wielkoskalowych. Każda rozwijająca się obecnie dziedzina gospodarki bazuje na informacjach pozyskanych z analizy zgromadzonych danych, dlatego rynek pracy potrzebuje specjalistów łączących gruntowną wiedzę matematyczną z umiejętnością krytycznej oceny modeli i jakości wnioskowania oraz praktycznym wykorzystaniem metod analizy danych i uczenia maszynowego. Jest to zgodne z analizą pracodawców przekazaną nam przez Radę Społeczną. Opinia o tym, że pracodawcy poszukują kandydatów posiadających wiedzę z zakresu programowania i analizy danych znajduje się w raporcie Polskiej Agencji Rozwoju Przedsiębiorczości pt. „Rynek pracy, edukacja, kompetencje”. Kierunek matematyka i analiza danych wychodzi naprzeciw oczekiwaniom rynku, ponieważ zakładane efekty uczenia się odpowiadają na współczesne zapotrzebowanie rynku pracy w kontekście matematycznej analizy danych.

Inne istotne czynniki warunkujące aktualność programu studiów

Aktualność programu studiów gwarantowana jest poprzez:

- systematyczną aktualizację nauczanych treści, uwzględniającą najnowsze wyniki badań w naukach matematycznych, statystycznych oraz informatycznych, w szczególności w obszarze analizy i przetwarzania dużych zbiorów danych, uczenia maszynowego oraz modelowania zjawisk złożonych,
- dostosowanie programu do aktualnych trendów badawczych i technologicznych, a także do potrzeb rynku pracy, który coraz częściej poszukuje specjalistów łączących kompetencje matematyczne, analityczne i informatyczne,
- konsultację programu nauczania z Radą Społeczną wydziału.

Wpływ na aktualność programu matematyka i analiza danych mają również studenci, którzy poprzez przedstawicieli biorą udział w pracach komisji programowej kierunku. W procesie doskonalenia koncepcji kształcenia wykorzystywana jest informacja zwrotna od studentów, przekazywana w postaci ankiet oceny przedmiotów i oceny studiów – proces ankietyzacji objęty jest Wydziałowym Systemem Zapewniania Jakości Kształcenia.

Związek programu z misją Uczelni i strategią jej rozwoju

Studia magisterskie na kierunku matematyka i analiza danych są spójne z misją Politechniki Wrocławskiej oraz z kierunkami rozwoju określonymi w strategii Uczelni, w szczególności w obszarze nauki o danych, sztucznej inteligencji i zaawansowanych technologii informacyjnych. Kierunek łączy solidne fundamenty matematyczne z praktycznymi metodami przetwarzania, analizy i wizualizacji

danych, wpisując się w misję Uczelni polegającą na twórczej integracji nauk ścisłych z technicznymi oraz w priorytetowy obszar „Badania podstawowe dla technologii i innowacji”. Program obejmuje zagadnienia statystyki matematycznej, klasyfikacji, prognozowania, uczenia maszynowego i inżynierii danych – kluczowe elementy strategicznego obszaru „Technologie informacyjne, nauka o danych i sztuczna inteligencja”. Kształcenie uwzględnia także modelowanie matematyczne złożonych procesów, analizę struktur sieciowych i zjawisk stochastycznych, odpowiadając na potrzebę prowadzenia badań fundamentalnych nad systemami o dużym stopniu złożoności. Kierunek realizuje cele strategii Politechniki Wrocławskiej poprzez przygotowanie absolwentów do tworzenia, analizowania i wdrażania innowacyjnych rozwiązań opartych na danych, istotnych dla nowoczesnych sektorów gospodarki.

Efekty uczenia się

Kod	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
Wiedza			
K2_MAD_W01	Posiada pogłębioną i usystematyzowaną wiedzę z zakresu metod statystycznych oraz ich zastosowań.	P7S_WG	
K2_MAD_W02	Posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą zaawansowanych technik analizy danych oraz metod wnioskowania statystycznego.	P7S_WG, P7S_WK	P7S_WG_INŻ
K2_MAD_W03	Posiada pogłębioną wiedzę teoretyczną i praktyczną z wybranych działów probabilistyki oraz modelowania stochastycznego w naukach technicznych i przyrodniczych.	P7S_WG, P7S_WK	
K2_MAD_W04	Posiada pogłębioną wiedzę z zakresu algorytmów uczenia maszynowego oraz sposobów weryfikacji ich efektywności.	P7S_WG, P7S_WK	P7S_WG_INŻ
K2_MAD_W05	Posiada wiedzę z zakresu estymacji i testowania hipotez w ogólnym i uogólnionym modelu liniowym oraz metod wyboru zmiennych do tych modeli.	P7S_WG	P7S_WG_INŻ
K2_MAD_W06	Zna w pogłębionym stopniu zaawansowane narzędzia i metody matematyczne oraz obliczeniowe wykorzystywane w analizie danych, jak również w zastosowaniach takich jak fizyka, modelowanie procesów przyrodniczych, finanse lub inne obszary.	P7S_WG, P7S_WK	P7S_WG_INŻ
K2_MAD_W07	Śledzi i rozpoznaje aktualne trendy rozwojowe oraz najnowsze wyniki badań w matematyce i nauce o danych.	P7S_WG	
K2_MAD_W08	Dysponuje przygotowaniem teoretycznym pozwalającym precyzyjnie formułować twierdzenia, tworzyć metody badawcze i projektować algorytmy w wybranych działach matematyki i analizy danych.	P7S_WG, P7S_WK	
K2_MAD_W09	Posiada wiedzę w zakresie uwarunkowań etycznych i prawnych związanych z działalnością naukową i wdrożeniową z uwzględnieniem prawa autorskiego.	P7S_WG, P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2_MAD_W10	Charakteryzuje aktualne kierunki rozwoju z obszaru nauk humanistycznych i społecznych.	P7S_WG	
K2_MAD_W11	Wyjaśnia zasady uczciwości zawodowej analityka danych.	P7S_WK	
Umiejętności			
K2_MAD_U01	Stosuje zaawansowane symulacje komputerowe oraz metody statystyczne i numeryczne do analizy zbiorów danych i rozwiązywania problemów o charakterze teoretycznym i aplikacyjnym.	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2_MAD_U02	Stosuje zaawansowane modele stochastyczne do rozwiązywania konkretnych problemów w naukach technicznych i przyrodniczych.	P7S_UW	
K2_MAD_U03	Stosuje metody uczenia maszynowego do rozwiązywania konkretnych problemów oraz weryfikuje efektywność stosowanych metod.	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2_MAD_U04	Stosuje metody estymacji i testowania hipotez w ogólnych i uogólnionych modelach liniowych oraz wyboru zmiennych do tych modeli w analizie danych wielowymiarowych.	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2_MAD_U05	Stosuje pogłębione metody i techniki matematyczne, statystyczne oraz informatyczne do rozwiązywania złożonych problemów teoretycznych i praktycznych.	P7S_UW	P7S_UW_INŻ

Kod	Opis kierunkowego efektu uczenia się	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK	Charakterystyki dla kwalifikacji na poziomie 6 lub 7 PRK, umożliwiające uzyskanie kompetencji inżynierskich
K2_MAD_U06	Krytycznie ocenia literaturę specjalistyczną, wykorzystuje aktualne wyniki badań oraz potrafi upowszechniać pozyskaną wiedzę w sposób klarowny dla różnych grup odbiorców, także z użyciem wizualizacji danych.	P7S_UU, P7S_UK	
K2_MAD_U07	Samodzielnie planuje i realizuje projekty oraz badania aplikacyjne, a w razie potrzeby efektywnie organizuje i koordynuje pracę zespołu interdyscyplinarnego.	P7S_UO	
K2_MAD_U08	Opracowuje i przekazuje treści matematyczne i analityczne w formie pisemnej i ustnej, dobierając język, poziom uogólnienia i kontekst do potrzeb odbiorców; potrafi rzetelnie raportować wyniki analiz danych.	P7S_UK	
Kompetencje społeczne			
K2_MAD_K01	Jest gotów do podejmowania zadań w warunkach zmieniającej się rzeczywistości. Docenia potrzebę ustawicznego kształcenia i jest świadomy ograniczeń własnej wiedzy.	P7S_KK, P7S_KR	
K2_MAD_K02	Jest gotów do aktywnego uczestnictwa w życiu społecznym, rozumie potrzebę pracy na rzecz społeczeństwa i jest otwarty na nowe pomysły.	P7S_KO	
K2_MAD_K03	Przestrzega zasad rzetelności i etyki pracy badawczej oraz odpowiedzialnego wykorzystania danych, w tym poszanowania prywatności i praw własności.	P7S_KR	
K2_MAD_K04	Ma świadomość konsekwencji mylnej bądź niestarannej interpretacji danych pomiarowych.	P7S_KK	
K2_MAD_K05	Jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	P7S_KO	
K2_MAD_K06	Rozumie potrzebę poznawania innych dziedzin nauki, także w zakresie przedmiotów humanistycznych i społecznych.	P7S_KK, P7S_KR	
Efekty językowe			
SJO_S2_U01	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ ESOKJ oraz specjalistyczną terminologią	P7S_UK	

Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS

matematyka i analiza danych

Nazwa	Wartość
Całkowita liczba punktów ECTS	90
Całkowita liczba godzin zajęć	1095
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (DN)	78/90 (86.67%)
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (m.in. laboratorium, projekt) (P)	48
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (BU)	45.6
Udział procentowy ECTS zajęć wybieralnych	58/90 (64.44%)
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych właściwych dla danego kierunku studiów	5
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia z zakresu nauk podstawowych (matematyka, fizyka/chemia)	7

Organizacja studiów

Realizacja programu studiów

Dopuszczalny deficyt ECTS

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
Semestr 1	12
Semestr 2	12
Semestr 3	0

Wymagania szczegółowe

Nie dotyczy.

Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się

Forma zajęć	Sposoby weryfikacji zakładanych efektów uczenia się
Seminarium	Prezentacje multimedialne prowadzone i przygotowywane indywidualnie lub grupowo; analiza przypadków case study, aktywność na zajęciach, referat
Projekt	Przygotowanie projektu, realizacja projektu, dokumentacja projektowa, analiza przypadków case study
Praca dyplomowa	Ocena pracy dyplomowej
Laboratorium	Wykonanie sprawozdań laboratoryjnych; wypowiedzi ustne, aktywność w na zajęciach; kartkówka, zadanie wejściowe, ocena zadań cząstkowych
Wykład	Egzamin - ustny, pisemny, zaliczenie, kolokwium - ustne, pisemne
Ćwiczenia	Zaliczenie - ustne, pisemne; kartkówka, zadanie wejściowe, ocena zadań cząstkowych; egzamin praktyczny, esej, referat

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Kierunkowe efekty uczenia się student uzyskuje poprzez realizację poszczególnych przedmiotów przypisanych do tychże efektów w poniższych tabelach. Studenci realizują przedmioty według kolejności opisanej w Planie studiów. W załączonych kartach przedmiotów zamieszczono przedmiotowe efekty uczenia się, które stanowią merytoryczne uszczegółowienie przypisanych efektów kierunkowych. Efekty przedmiotowe uzyskiwane są przez studenta poprzez uczestnictwo w zajęciach zorganizowanych obejmujących wykłady, ćwiczenia, laboratoria, seminaria, jak również poprzez realizację projektów i pracę samodzielną. W trakcie realizacji przedmiotu studenci mają możliwość zapoznania się z treściami programowymi opisanymi szczegółowo w kartach przedmiotów, które to treści odnoszą się do przedmiotowych efektów uczenia się, a tym samym ich opanowanie pozwala osiągnąć efekty kierunkowe. Weryfikacja uzyskania efektów uczenia się odbywa się przede wszystkim w ramach realizowanych przedmiotów poprzez kolokwia, egzaminy, kartkówki, oceny projektów, odpowiedzi ustne oraz ocenę pracy studenta na zajęciach. W drugiej kolejności weryfikacja odbywa się poprzez kontrolę osiągnięć studenta w kolejnych semestrach studiów, do której to kontroli wykorzystywane są zdobyte punkty ECTS i wskazane w niniejszym programie dopuszczalne ich deficyty.

W uzasadnionych przypadkach przedmioty z bloku przedmiotów wybieralnych MAD II mogą być prowadzone w języku angielskim. Uruchomienie przedmiotu w języku angielskim następuje za zgodą dziekana oraz komisji programowej. Maksymalnie może być uruchomiony jeden przedmiot w języku angielskim w danym semestrze studiów. W każdym semestrze studiów są uruchamiane przynajmniej dwa przedmioty z bloku przedmiotów wybieralnych MAD II w języku polskim.

Praktyki

Nie dotyczy.

Egzamin dyplomowy

Egzamin dyplomowy składa się ze sprawdzianu wiedzy i umiejętności w drodze weryfikacji stopnia opanowania treści kształcenia przekazywanych w czasie studiów oraz krótkiej prezentacji pracy dyplomowej. Komisja Programowa kierunku przygotowuje listę zagadnień egzaminu dyplomowego. Lista zagadnień egzaminu dyplomowego jest publikowana na stronie internetowej Wydziału przed rozpoczęciem semestru dyplomowego.

Plan studiów

matematyka i analiza danych

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Analiza stochastyczna	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	5	Obowiązkowy
Blok Nauki Humanistyczne	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot				
Autoprezentacja i wystąpienia publiczne	Ćwiczenia: 30		2	Wybieralny
Laboratorium dialogu i argumentacji	Ćwiczenia: 30		2	Wybieralny
Podstawy negocjacji	Ćwiczenia: 30		2	Wybieralny
Blok przedmiotów wybieralnych MAD II	Wykład: 90 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 60	Zaliczenie na ocenę	10	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera dwa przedmioty				
Algorytmy big data	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Analiza szeregów czasowych	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Finanse obliczeniowe	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Inżynieria finansowa	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Modelowanie i analiza danych wielowymiarowych	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Równania różniczkowe cząstkowe	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Statystyka nieparametryczna	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Statystyka obliczeniowa	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Statystyka w finansach i ubezpieczeniach	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Technologie webowe w procesie analityki danych	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Teoria estymacji	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Teoria testowania hipotez	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Ubezpieczenia majątkowe	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Ubezpieczenia życiowe	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Wnioskowanie statystyczne dla procesów stochastycznych	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Wykład monograficzny 1	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Wykład monograficzny 2	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Zaawansowane sieci neuronowe	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Lektorat 2.1	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty ogólnouczelnianej				
Język obcy 2.1	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Podstawy mechaniki kwantowej	Wykład: 45	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy
Seminarium 1	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy
Statystyczne funkcje decyzyjne	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30 Laboratorium: 15	Egzamin	7	Obowiązkowy
Suma	450		30	

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Blok Nauki Społeczne	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot				
Decyzje strategicznego przywództwa	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Ekonomika przedsiębiorstwa	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Ochrona własności intelektualnej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Podstawy biznesu z elementami ochrony własności intelektualnej	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Psychologia decyzji i ryzyka	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Psychologia zarządzania zespołami	Wykład: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Blok przedmiotów wybieralnych MAD II	Wykład: 90 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 60	Zaliczenie na ocenę	10	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera dwa przedmioty				
Algorytmy big data	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Analiza szeregów czasowych	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Finanse obliczeniowe	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Inżynieria finansowa	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Modelowanie i analiza danych wielowymiarowych	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Równania różniczkowe cząstkowe	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Statystyka nieparametryczna	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Statystyka obliczeniowa	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Statystyka w finansach i ubezpieczeniach	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Technologie webowe w procesie analityki danych	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Teoria estymacji	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Teoria testowania hipotez	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Ubezpieczenia majątkowe	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Ubezpieczenia życiowe	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Wnioskowanie statystyczne dla procesów stochastycznych	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Wykład monograficzny 1	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Wykład monograficzny 2	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Zaawansowane sieci neuronowe	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Mining	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Egzamin	5	Obowiązkowy
Lektorat 2.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty ogólnouczelnianej				
Język obcy 2.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Modele liniowe	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Egzamin	5	Obowiązkowy
Seminarium 2	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowy
Suma	420		29	

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Blok przedmiotów wybieralnych MAD II	Wykład: 90 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 60	Zaliczenie na ocenę	10	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera dwa przedmioty				
Algorytmy big data	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Analiza szeregów czasowych	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Finanse obliczeniowe	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Inżynieria finansowa	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Modelowanie i analiza danych wielowymiarowych	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Równania różniczkowe cząstkowe	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Statystyka nieparametryczna	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Statystyka obliczeniowa	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Statystyka w finansach i ubezpieczeniach	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Technologie webowe w procesie analityki danych	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Teoria estymacji	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Teoria testowania hipotez	Wykład: 30 Ćwiczenia: 15 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Ubezpieczenia majątkowe	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Ubezpieczenia życiowe	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Wnioskowanie statystyczne dla procesów stochastycznych	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Wykład monograficzny 1	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Wykład monograficzny 2	Wykład: 45 Laboratorium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Zaawansowane sieci neuronowe	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Praca dyplomowa	Praca dyplomowa: 45	Zaliczenie na ocenę	18	Obowiązkowy do wyboru
Seminarium dyplomowe	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowy
Suma	225		31	

Sylabusy



Analiza stochastyczna Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	---

Semestr Semestr 1	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
-----------------------------	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	identyfikuje i objaśnia obiekty związane z pojęciem całki stochastycznej oraz stochastycznymi równaniami różniczkowymi	K2_MAD_W03
PEU_W02	formułuje i objaśnia kluczowe aspekty teoretyczne modelowania stochastycznego w naukach technicznych i przyrodniczych	K2_MAD_W06
PEU_W03	charakteryzuje zaawansowane narzędzia rachunku stochastycznego wykorzystywane w analizie danych oraz w zastosowaniach przyrodniczych i finansowych	K2_MAD_W06
PEU_W04	rozpoznaje aktualne kierunki rozwoju oraz najnowsze wyniki badań w obszarze analizy stochastycznej	K2_MAD_W07

PEU_W05	formułuje twierdzenia oraz uzasadnia metody badawcze stosowane w analizie stochastycznej	K2_MAD_W08
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	dobiera i konstruuje modele matematyczne wykorzystywane w konkretnych zaawansowanych zastosowaniach matematyki	K2_MAD_U02
PEU_U02	modyfikuje klasyczne modele matematyczne do potrzeb modelowania konkretnych zjawisk wykorzystując zdobytą wiedzę oraz zasoby zewnętrzne	K2_MAD_U05
PEU_U03	stosuje metody rachunku stochastycznego do rozwiązywania złożonych problemów teoretycznych i aplikacyjnych	K2_MAD_U05
PEU_U04	analizuje literaturę specjalistyczną z zakresu analizy stochastycznej	K2_MAD_U06
PEU_U05	rozwiązuje zadania z zakresu całek stochastycznych i stochastycznych równań różniczkowych	K2_MAD_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	docenia nieustanną potrzebę samodoskonalenia i poszerzania swojej wiedzy z wykorzystaniem zasobów zewnętrznych	K2_MAD_K01
PEU_K02	respektuje zasady rzetelności i etyki pracy badawczej w analizie i interpretacji modeli stochastycznych	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują najważniejsze zagadnienia związane z pojęciem całki stochastycznej oraz stochastycznym rachunkiem różniczkowym obejmujące definicję i własności całki Ito względem martyngałów lokalnych, wzór Ito dla semimartyngałów ciągłych, zagadnienia istnienia i jednoznaczności rozwiązań stochastycznych równań różniczkowych oraz zastosowania powyższych narzędzi stochastycznych w zagadnieniach teoretycznych i praktycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	46
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Autoprezentacja i wystąpienia publiczne Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	nazywa i opisuje własne kompetencje w zakresie komunikacji interpersonalnej i dobiera środki do ich rozwoju.	K2_MAD_W10
PEU_W02	rozpoznaje procesy społeczne, które są najbliższym kontekstem kształtowania jego wizerunku i wpływają na jego zdolności kooperacji w grupie.	K2_MAD_W10
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi osiągać zamierzone cele społeczne z wykorzystaniem umiejętności przemawiania, autoprezentacji i formowania środowiska komunikacyjnego.	K2_MAD_K02
PEU_K02	Identyfikuje problemy w obszarze komunikacji interpersonalnej i społecznej powiązane z translacją wiedzy naukowej na subkody komunikacji społecznej.	K2_MAD_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot zapewnia nabycie wiedzy i umiejętności niezbędnych w zakresie kluczowych kompetencji komunikacyjnych, szczególnie w wymiarze komunikacji bezpośredniej. Zajęcia obejmują takie zagadnienia, jak: psychologia komunikacji, rozwój osobisty, umiejętności interpersonalne, odporność komunikacyjna, skuteczność i zdolności organizacyjne czy kształtowanie kariery zgodnie z profilem osobowościowym.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	8
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	8
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	2
Przygotowanie projektu	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Laboratorium dialogu i argumentacji Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje pojęcia retoryki, teorii argumentacji.	K2_MAD_W10
PEU_W02	Rozróżnia typy argumentów, błędy logiczne i poznawcze oraz chywy erystyczne.	K2_MAD_W10
PEU_W03	Opisuje metody oceny wiarygodności informacji i źródeł.	K2_MAD_W10
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest gotów do prowadzenia dialogu opartego na szacunku, racjonalności i otwartości na odmienne poglądy.	K2_MAD_K02
PEU_K02	Docenia znaczenie rzetelnej argumentacji i wiarygodnych źródeł informacji w życiu społecznym.	K2_MAD_K02
PEU_K03	Identyfikuje problemy wynikające z błędów poznawczych i podejmuje próbę ich krytycznego rozwiązania.	K2_MAD_K06

PEU_K04	Jest otwarty na różne perspektywy poznawcze, w tym społeczną i humanistyczną.	K2_MAD_K06
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot wprowadza uczestników w kluczowe zagadnienia retoryki, teorii argumentacji oraz epistemologii stosowanej. Obejmuje analizę struktur argumentacyjnych, błędów poznawczych i logicznych, a także zasad racjonalnego i etycznego prowadzenia sporu. Uwzględnia ponadto problematykę oceny wiarygodności informacji i kryteriów rzetelności ich źródeł. Ważnym elementem jest rozwijanie umiejętności rozpoznawania manipulacji oraz stosowania argumentów adekwatnych do kontekstu komunikacyjnego. Część zajęć ma charakter praktyczny i służy doskonaleniu kompetencji w formułowaniu, ocenianiu oraz prezentowaniu argumentów w sytuacjach interakcyjnych. Uczestnicy uczą się również pracy z przykładami pochodzącymi z dyskursu publicznego oraz analizowania realnych debat i wypowiedzi.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	7
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	7
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Podstawy negocjacji Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Stosuje wiedzę teoretyczną dotyczącą negocjacji przydatną do formułowania i rozwiązywania zadań z zakresu metod rozwiązywania sporów.	K2_MAD_W10
PEU_W02	Identyfikuje i wyjaśnia prawidłowości zachowań społecznych, organizacyjnych, międzyludzkich oraz ich uwarunkowania.	K2_MAD_W10
PEU_W03	Rozróżnia środki i systemy komunikacji w różnych strukturach społecznych oraz cechy sprawnego procesu komunikacji.	K2_MAD_W10
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi współpracować w grupie, przyjmując różne role w procesie negocjacji.	K2_MAD_K02
PEU_K02	Docenia znaczenie komunikacji interpersonalnej podczas negocjacji.	K2_MAD_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe przedmiotu obejmują zagadnienia związane z przebiegiem procesu negocyjnego. Uczestnicy poznają sposoby i narzędzia służące rozwiązywaniu sporów, techniki negocjacyjne, jak również sposoby wpływu społecznego, techniki manipulacji i obrony przed manipulacją w negocjacjach. Studenci poznają sposoby komunikacji w kryzysie i konflikcie, a także rozwijają umiejętności argumentowania i obrony własnego stanowiska.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Przygotowanie do zajęć	8
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Zaliczenie/Egzamin	2
Ćwiczenia	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Algorytmy big data Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Wydział Matematyki - przedmioty wybieralne Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozpoznaje problemy wynikające z rozmiaru zbiorów danych podczas analizy.	K2_MAD_W08, K2_MAT_W06
PEU_W02	Przedstawia algorytmy wykorzystywane do rozproszonego przetwarzania dużych zbiorów danych.	K2_MAD_W06, K2_MAT_W06
PEU_W03	Wymienia technologie używane do przechowywania, przetwarzania oraz analizy dużych zbiorów danych.	K2_MAD_W07, K2_MAT_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Opracowuje implementację algorytmu do analizy dużych zbiorów danych.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03

PEU_U02	Analizuje duży zbiór danych wymagający rozproszenia na kilka komputerów.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U03	Dobiera ekosystem narzędzi nadających się do wykonania analizy dużych zbiorów danych.	K2_MAD_U06, K2_MAT_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji w zakresie analityki danych.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K01
PEU_K02	Docenia rolę współpracy w dużych projektach analitycznych.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe dotyczą analizy dużych zbiorów danych, zarazem pod kątem algorytmów wykorzystywanych do ich analizy, ich implementacji oraz wykorzystania. Omówione zostaną modele obliczeniowe map-reduce, koncepcje wartościowania leniwego oraz organizacji planów zadań w postaci skierowanych grafów acyklicznych. Przedstawiona zostanie implementacja przykładowego algorytmu map-reduce oraz budowa ekosystemu do analizy dużych zbiorów danych. Podczas wykładu zaprezentowane zostaną algorytmy Stochastic Gradient Descent (SGD) oraz Limited Memory Broyden-Fletcher-Goldfarb-Shanno (L-BFGS), wraz z analizą własności oraz sposobem konstrukcji. Uczestnicy zajęć wykorzystają zdobytą wiedzę podczas realizacji projektu grupowego polegającego na analizie dużego zbioru danych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	15
Przygotowanie projektu	25
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Przygotowanie do zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Analiza szeregów czasowych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Wydział Matematyki - przedmioty wybieralne Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia metody wnioskowania statystycznego stosowane w analizie szeregów czasowych.	K2_MAD_W01, K2_MAT_W01
PEU_W02	Charakteryzuje kluczowe modele szeregów czasowych, zarówno stacjonarnych, jak i niestacjonarnych, oraz ich najważniejsze własności.	K2_MAD_W08, K2_MAT_W06
PEU_W03	Przedstawia proste oraz zaawansowane metody prognozowania szeregów czasowych.	K2_MAD_W06, K2_MAT_W01
PEU_W04	Opisuje metody wnioskowania statystycznego stosowane w analizie spektralnej szeregów czasowych.	K2_MAD_W02, K2_MAT_W01

PEU_W05	Przedstawia najważniejsze metody i modele wykorzystywane w analizie wielowymiarowych szeregów czasowych.	K2_MAD_W06, K2_MAT_W01
PEU_W06	Prezentuje najważniejsze zagadnienia związane z eksploracją szeregów czasowych.	K2_MAD_W07, K2_MAT_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Identyfikuje modele dla jednowymiarowych oraz wielowymiarowych szeregów czasowych.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U02	Stosuje odpowiednie procedury estymacji rzędu i parametrów modelu szeregu czasowego oraz weryfikuje poprawność dopasowania modelu.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U03	Stosuje analizę symulacyjną związaną z estymacją i doбором modelu szeregu czasowego.	K2_MAD_U01, K2_MAT_U01
PEU_U04	Uzasadnia własności stosowanych procedur statystycznych oraz dobranych modeli szeregów czasowych.	K2_MAD_U06, K2_MAT_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do korzystania z literatury naukowej, w tym docierania do materiałów źródłowych oraz dokonywania ich przeglądu.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K01
PEU_K02	Dbą o rzetelne przedstawianie rezultatów rozwiązywanych problemów.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K03
PEU_K03	Akceptuje konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu analizy i prognozowania szeregów czasowych – zarówno jedno-, jak i wielowymiarowych (tj. wektorowych szeregów czasowych). W ramach przedmiotu omawiane są między innymi najbardziej popularne modele stacjonarnych i niestacjonarnych szeregów czasowych, takie jak modele MA, AR, ARMA, ARIMA, ETS, ARCH, GARCH i ich wybrane uogólnienia, ze szczególnym uwzględnieniem modeli wektorowych VAR, VARMA i VARIMA. Przedstawiane są również kluczowe metody wnioskowania statystycznego, w szczególności zagadnienia związane z dopasowaniem modelu do danych (takie jak identyfikacja składowych regularnych szeregu czasowego, estymacja parametrów i wybór optymalnego rzędu) oraz oceną poprawności dopasowania (diagnostyką) modelu. Szczególna uwaga poświęcona jest konstrukcji prognoz, uwzględniając również wybrane zaawansowane zagadnienia, takie jak metody łączenia prognoz, prognozowanie szeregów o złożonej sezonowości oraz zastosowanie algorytmów bootstrap i bagging. Treści programowe pozwalają także na zdobycie wiedzy z zakresu analizy spektralnej szeregów czasowych, w tym nieparametrycznych metod estymacji gęstości spektralnej i ich zastosowania do weryfikacji hipotez o okresowości. W ramach przedmiotu omawiane są również kluczowe zagadnienia związane z eksploracją szeregów czasowych, w szczególności prezentowane są najważniejsze techniki wykorzystywane do ekstrakcji cech oraz mierzenia podobieństwa szeregów, w kontekście ich zastosowania do klasyfikacji i grupowania.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30

Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Finanse obliczeniowe

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Projekt: 15 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje zaawansowane metody obliczeniowe wykorzystywane w matematyce finansowej	K2_MAD_W06
PEU_W02	Przedstawia zaawansowane metody modelowania stochastycznego w finansach obliczeniowych	K2_MAD_W08
PEU_W03	Przytacza wiedzę na temat matematycznych fundamentów modeli finansowych i ich interpretacji	K2_MAD_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje klasyczne algorytmy aproksymacyjne wykorzystywane w matematyce finansowej	K2_MAD_U05

PEU_U02	Interpretuje wyniki badań z zakresu finansów obliczeniowych	K2_MAD_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych	K2_MAD_K01
PEU_K02	Docenia i jest świadomy odpowiedzialności związanej z wykorzystaniem danych i wyników analiz finansowych	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują zagadnienia dotyczące instrumentów pochodnych, ich specyfiki, metod wyceny oraz zastosowania w zarządzaniu ryzykiem finansowym. Obejmują metody analityczne, drzewkowe i symulacyjne (Monte Carlo) stosowane przy wycenie opcji, a także analizę wskaźników greckich i zmienności implikowanej. W ramach przedmiotu omawiane są również miary ryzyka, takie jak Value at Risk (VaR) i Expected Shortfall, oraz numeryczne techniki rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych. Program uzupełnia przegląd strategii inwestycyjnych i zabezpieczających oraz modelowanie zmienności na rynkach finansowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Projekt	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie projektu	10
Laboratorium	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Inżynieria finansowa Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Projekt: 15 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Formułuje klasyczne modele i metody matematyki finansowej	K2_MAD_W06
PEU_W02	Identyfikuje zaawansowane metody modelowania stochastycznego w matematyce finansowej	K2_MAD_W08
PEU_W03	Modeluje realne problemy związane z matematyką finansową	K2_MAD_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się zaawansowanymi modelami matematycznymi wykorzystywanymi w matematyce finansowej	K2_MAD_U06

PEU_U02	Oblicza ceny wybranych instrumentów pochodnych oraz tworzy strategie zabezpieczające	K2_MAD_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych	K2_MAD_K01
PEU_K02	Wykazuje inicjatywę w samodzielnym rozwiązywaniu problemów związanych z wyceną i modelowaniem w finansach	K2_MAD_K01
PEU_K03	Identyfikuje problemy związane z przetwarzaniem danych w biznesie i przemyśle	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu modelowania, wyceny i zastosowań instrumentów pochodnych oraz stóp procentowych. Omawiane są modele wyceny opcji, w tym model Blacka-Scholesa i jego rozszerzenia, opcje zależne od trajektorii i czasu, a także instrumenty oparte na ryzyku kredytowym. Przedmiot obejmuje modelowanie zmienności (np. model Hestona), modelowanie struktury terminowej oraz jedno- i wieloczynnikowe modele stóp procentowych, takie jak Vasicka czy Coxa-Ingersolla-Rossa. Wykorzystywane są metody analityczne, symulacyjne i numeryczne, z naciskiem na ich praktyczne zastosowanie w analizie danych finansowych i zarządzaniu ryzykiem.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Projekt	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Przygotowanie projektu	10
Przygotowanie do zajęć	20
Ćwiczenia	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Modelowanie i analiza danych wielowymiarowych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje modele regresji dla danych wielomianowych.	K2_MAD_W01
PEU_W02	Konstruuje estymatory współczynników modelu regresji dla danych wielomianowych.	K2_MAD_W02
PEU_W03	Wskazuje testy statystyczne do weryfikacji hipotez dotyczących współczynników modelu regresji dla danych wielomianowych.	K2_MAD_W08
PEU_W04	Opisuje modele log-liniowe dla danych z rozkładu Poissona, rozkładu wielomianowego i produktu danych z rozkładów wielomianowych.	K2_MAD_W01

PEU_W05	Konstruuje estymatory parametrów modelu log-liniowego dla danych wielomianowych.	K2_MAD_W06
PEU_W06	Wskazuje testy do weryfikacji hipotez dotyczących parametrów modelu log-liniowego dla danych z rozkładu Poissona i rozkładu wielomianowego.	K2_MAD_W07
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Szacuje współczynniki modelu regresji dla danych wielomianowych.	K2_MAD_U01
PEU_U02	Testuje hipotezy statystyczne dotyczące współczynników modelu regresji dla danych wielomianowych.	K2_MAD_U06
PEU_U03	Dokonuje wyboru modelu regresji dla danych wielomianowych.	K2_MAD_U05
PEU_U04	Szacuje parametry modelu log-liniowego dla danych z rozkładu Poissona i rozkładu wielomianowego.	K2_MAD_U01
PEU_U05	Testuje hipotezy statystyczne dotyczące parametrów modeli log-liniowych.	K2_MAD_U05
PEU_U06	Dokonuje wyboru modelu log-liniowego do danych.	K2_MAD_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do korzystania z literatury zalecanej do przedmiotu oraz samodzielnego wyszukiwania dodatkowych materiałów w celu poszerzenia swojej wiedzy.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Jest otwarty na twórcze współdziałanie w grupie studenckiej, budowanie pozytywnych więzi emocjonalnych z jej członkami.	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu modelowania i analizy wielowymiarowych danych dyskretnych. Omawiane są modele regresji dla danych wielomianowych. Prezentowane są metody wyznaczania estymatorów współczynników regresji dla danych wielomianowych. Konstruowane są testy do weryfikacji hipotez dotyczących współczynników modeli regresji dla danych wielomianowych. Omawiane jest zagadnienie wyboru modelu regresji dla danych wielomianowych i metody weryfikacji wybranego modelu. Prezentowane są modele log-liniowe dla danych z rozkładu Poissona, rozkładu wielomianowego i produktu danych z rozkładów wielomianowych. Omawiane jest zagadnienie estymacji parametrów modelu log-liniowego dla danych z rozkładu Poissona i rozkładu wielomianowego oraz testowania hipotez dotyczących parametrów modelu log-liniowego.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	15
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Przygotowanie projektu	10

Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Równania różniczkowe cząstkowe Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Formułuje najważniejsze twierdzenia z głównych działów równań różniczkowych cząstkowych.	K2_MAD_W08
PEU_W02	Klasyfikuje typy równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu oraz przytacza metody ich rozwiązywania.	K2_MAD_W08
PEU_W03	Przytacza zastosowania równań różniczkowych cząstkowych w zagadnieniach technicznych, naukach przyrodniczych i finansach.	K2_MAD_W07
PEU_W04	Identyfikuje i dobiera modele równań różniczkowych cząstkowych do opisu procesów zachodzących w otaczającym nas świecie.	K2_MAD_W06

PEU_W05	Dobiera matematyczne modele wykorzystujące równania różniczkowe cząstkowe przy rozwiązywaniu typowych zagadnień występujących w technice, naukach przyrodniczych i ekonomii.	K2_MAD_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi stosować analityczne metody w rozwiązywaniu zagadnień dla równań różniczkowych cząstkowych.	K2_MAD_U05
PEU_U02	Analizuje i interpretuje dostępne w literaturze problemy z zakresu równań różniczkowych cząstkowych, a następnie przekłada złożone wyniki na język zrozumiały dla odbiorców spoza matematyki.	K2_MAD_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje problemy związane z ograniczeniami własnej wiedzy i dostrzega potrzebę dalszego kształcenia.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Docenia znaczenie korzystania ze specjalistycznej literatury.	K2_MAD_K01
PEU_K03	Wykazuje rzetelność oraz postawę etyczną w pracy indywidualnej i zespołowej.	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Program przedmiotu obejmuje klasyczną teorię równań różniczkowych cząstkowych pierwszego i drugiego rzędu. Pierwszym tematem są liniowe i quasilinearne równania pierwszego rzędu, gdzie omawiane jest zagadnienie Cauchy'ego i metoda charakterystyk. Później omawiane są skalarnie prawa zachowania. Wprowadzane są pojęcia fali uderzeniowej, fali rozrzedzeniowej oraz rozwiązań uogólnionych. Temat równań pierwszego rzędu kończy się na równaniach nieliniowych. Przedstawiona jest klasyfikacja równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu (eliptyczne, hiperboliczne, paraboliczne) i ich postać kanoniczna. Podane są przykłady równań eliptycznych: równania Laplace'a i Poissona oraz związek z nimi zagadnienie Dirichleta i zasada maksimum. Jako przykłady równań hiperbolicznych i parabolicznych omawiane są odpowiednio równanie fali i równanie ciepła.

Na koniec omawiane są przykłady zastosowań równań różniczkowych cząstkowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Przygotowanie do zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Statystyka nieparametryczna Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje metody weryfikacji hipotez statystycznych przy użyciu testów permutacyjnych i rangowych.	K2_MAD_W01
PEU_W02	Opisuje metody stosowane w regresji nieparametrycznej.	K2_MAD_W06
PEU_W03	Rozróżnia metody estymacji stosowane, gdy liczba parametrów jest znacznie większa od wielkości próby.	K2_MAD_W07
PEU_W04	Identyfikuje metody konstruowania U statystyk oraz własności tych estymatorów.	K2_MAD_W08
PEU_W05	Identyfikuje estymatory typu plug-in oraz wskazuje twierdzenia dotyczące własności funkcjonałów statystycznych.	K2_MAD_W02

Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Stosuje testy permutacyjne i rangowe do weryfikacji hipotez dotyczących równości rozkładów, symetrii rozkładów oraz niezależności.	K2_MAD_U01
PEU_U02	Konstruuje estymatory parametrów występujących w nieparametrycznym modelu regresji, wykorzystując wielomiany lokalne, regularyzację, funkcje sklepane (splajny) oraz falki.	K2_MAD_U05
PEU_U03	Konstruuje estymatory parametrów modelu w sytuacjach, gdy liczba parametrów przewyższa wielkość próby.	K2_MAD_U05
PEU_U04	Wykorzystuje U statystyki do konstruowania estymatorów nieobciążonych.	K2_MAD_U06
PEU_U05	Wykorzystuje funkcjonały statystyczne do rozwiązywania problemów w estymacji nieparametrycznej.	K2_MAD_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Docenia znaczenie korzystania ze specjalistycznej literatury.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Docenia znaczenie systematycznej i samodzielnej pracy w rozwijaniu swojej wiedzy i umiejętności matematycznych.	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu statystyki nieparametrycznej, ze szczególnym uwzględnieniem testów permutacyjnych i rangowych. Omawiane są kluczowe pojęcia oraz zasady konstruowania tych testów, a także ich zastosowanie do weryfikacji hipotez o jednakowości rozkładów, o symetrii rozkładu oraz o niezależności zmiennych. Uczestnicy zdobywają także umiejętność praktycznego stosowania testów permutacyjnych i rangowych w analizie danych. W dalszej części zajęć prezentowane są najważniejsze metody wykorzystywane w regresji nieparametrycznej, umożliwiające modelowanie zależności bez konieczności przyjmowania założeń o konkretnym kształcie rozkładu błędów. Omawiane są również własności U-statystyk oraz podstawowe cechy estymatorów typu plug-in, stanowiących istotne narzędzie w estymacji nieparametrycznej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Statystyka obliczeniowa Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Wydział Matematyki - przedmioty wybieralne Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje najważniejsze metody generowania zmiennych losowych: m.in. metodę transformacji, metodę akceptacji i odrzuceń, metodę adaptacyjnego próbkowania eliminacyjnego.	K2_MAD_W01, K2_MAT_W01
PEU_W02	Rozpoznaje różne numeryczne metody wyznaczania estymatorów największej wiarygodności parametrów wykładniczych rodzin rozkładów, takie jak m.in. metoda bisekcji, metoda Newtona, metoda największego spadku, metoda coordinate ascent oraz algorytm Newtona-Raphsona.	K2_MAD_W06, K2_MAT_W05

PEU_W03	Identyfikuje numeryczne metody wyznaczania estymatorów parametrów nieliniowych funkcji regresji oraz uogólnionych modeli liniowych, takie jak: algorytm Gaussa-Newtona, algorytm Levenberga-Marquardta, metoda Newtona, metoda scoring oraz metody quasi-Newtona.	K2_MAD_W08, K2_MAT_W06
PEU_W04	Rozpoznaje algorytm Expectation-Maximization (EM).	K2_MAD_W07, K2_MAT_W05
PEU_W05	Identyfikuje metody Monte Carlo generowania wektorów losowych w oparciu o łańcuch Markowa.	K2_MAD_W02, K2_MAT_W01
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Stosuje poznane metody generowania zmiennych losowych do modelowania statystycznego.	K2_MAD_U01, K2_MAT_U01
PEU_U02	Wykorzystuje algorytm EM w estymacji największej wiarygodności parametrów wykładniczych modeli statystycznych.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U03	Stosuje poznane metody Monte Carlo oparte na łańcuchu Markowa do wyznaczania bayesowskich procedur wnioskowania statystycznego.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U04	Wykorzystuje profesjonalne pakiety matematyczne i statystyczne do komputerowego modelowania problemu statystycznego i wykonywania obliczeń numerycznych.	K2_MAD_U06, K2_MAT_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Docenia potrzebę korzystania z literatury fachowej.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K01
PEU_K02	Docenia znaczenie systematycznej i samodzielnej pracy nad poszerzaniem swojej wiedzy oraz doskonaleniem umiejętności matematycznych.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K03
PEU_K03	Dbą o staranną interpretację danych.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu metod numerycznych stosowanych w statystyce matematycznej. Omawiane są najważniejsze sposoby generowania zmiennych losowych, w tym metoda transformacji, metoda akceptacji i odrzuceń oraz metoda adaptacyjnego próbkowania eliminacyjnego. Uczestnicy poznają techniki numerycznego wyznaczania wektora estymatorów największej wiarygodności dla parametrów wykładniczych rodzin rozkładów. Szczególna uwaga poświęcona jest algorytmowi Expectation-Maximization (EM) oraz jego zastosowaniom w estymacji za pomocą metody największej wiarygodności, gdy w modelu pojawiają się zmienne ukryte albo brakujące dane. W dalszej części zajęć przedstawiane są numeryczne metody estymacji parametrów nieliniowych funkcji regresji, w tym algorytmy Gaussa-Newtona oraz Levenberga-Marquardta, a także metody wyznaczania parametrów uogólnionych modeli liniowych, takie jak metoda Newtona, metoda scoringowa i metody quasi-Newtonowskie. Program obejmuje również wprowadzenie do metod Monte Carlo opartych na łańcuchach Markowa (MCMC), szeroko stosowanych w nowoczesnym wnioskowaniu statystycznym.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Laboratorium	30

Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Statystyka w finansach i ubezpieczeniach Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Wydział Matematyki - przedmioty wybieralne Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje rozkłady stosowane w modelowaniu ryzyka.	K2_MAD_W08, K2_MAT_W06
PEU_W02	Opisuje miary ryzyka i metody ich estymacji.	K2_MAD_W02, K2_MAT_W04
PEU_W03	Przedstawia metody budowy i weryfikacji modeli scoringowych.	K2_MAD_W01, K2_MAT_W01
PEU_W04	Opisuje modele napływu roszczeń.	K2_MAD_W06, K2_MAT_W04

PEU_W05	Przedstawia metody wyznaczania składki ubezpieczeniowej.	K2_MAD_W07, K2_MAT_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje i weryfikuje modele scoringowe.	K2_MAD_U01, K2_MAT_U01
PEU_U02	Prognozuje wysokość składki ubezpieczeniowej.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U03	Szacuje parametry rozkładów stosowanych w modelowaniu ryzyka.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U04	Szacuje miary ryzyka.	K2_MAD_U06, K2_MAT_U04
PEU_U05	Konstruuje i testuje modele napływu roszczeń.	K2_MAD_U01, K2_MAT_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do korzystania z literatury zalecanej do przedmiotu oraz samodzielnego wyszukiwania dodatkowych materiałów w celu poszerzenia swojej wiedzy.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K01
PEU_K02	Jest otwarty na twórcze współdziałanie w grupie i budowanie pozytywnych więzi emocjonalnych z jej członkami.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K03
PEU_K03	Dbą o staranną interpretację i prezentację rezultatów w formie pisemnej i ustnej.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują pojęcia i wiedzę z zakresu statystyki matematycznej i jej zastosowań w matematyce finansowej oraz w matematyce ubezpieczeniowej. Po przedstawieniu informacji na temat rozkładów o ciężkich i o długich ogonach, pierwszym z omawianych zagadnień z matematyki finansowej będą miary ryzyka oraz sposoby ich estymacji punktowej i przedziałowej. Szczególnie zaakcentowane, z uwagi na ich istotność w zarządzaniu ryzykiem w instytucjach finansowych, zostaną: wartość narażona na ryzyko (Value at Risk) oraz jej warunkowa wersja (Conditional Value at Risk). Następnie omówimy metody budowy modeli scoringowych z wykorzystaniem modeli regresji oraz pojęć takich jak WoE (Weights of Evidence) oraz IV (Information Value). Zaprezentowane zostaną różne sposoby weryfikacji modeli scoringowych (obejmujące metody oparte na macierzy pomyłek, miarach rozdzielania oraz estymacji krzywej ROC i związanych z nią indeksów) oraz sposoby wyboru optymalnego punktu odcięcia. W zakresie zastosowań statystyki w matematyce ubezpieczeniowej opiszemy modele napływu roszczeń z wykorzystaniem punktowych procesów znakowanych. Przedstawione zostaną typowe rozkłady wykorzystywane do modelowania wielkości portfela ubezpieczeń oraz metody ich symulacji. Omówimy również sposoby wyznaczania wysokości składki ubezpieczeniowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	15
Przygotowanie do zajęć	15

Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Przygotowanie projektu	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Technologie webowe w procesie analityki danych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Wydział Matematyki - przedmioty wybieralne Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Objaśnia praktyczne, prawne i etyczne aspekty pozyskiwania danych z aplikacji webowych.	K2_MAD_W07, K2_MAT_W05
PEU_W02	Przedstawia zasady działania aplikacji webowych.	K2_MAD_W08, K2_MAT_W06
PEU_W03	Wymienia narzędzia i biblioteki służące do integracji technologii webowych w proces analityki.	K2_MAD_W06, K2_MAT_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Wykorzystuje dane z aplikacji webowych na różne sposoby.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03

PEU_U02	Tworzy aplikację webową z interaktywną wizualizacją danych.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U03	Opracowuje automatyczny proces analityczny wykorzystujący technologie webowe na wejściu i wyjściu procesu.	K2_MAD_U06, K2_MAT_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest przygotowany do zdobywania nowych kompetencji i współpracy z przedstawicielami innych zawodów.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K01
PEU_K02	Jest przygotowany do pracy zespołowej.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe dotyczą wykorzystania technologii webowych w pracy analityka. Rozważane jest zarazem wykorzystanie technologii webowych jako źródło danych do analizy, czyli tak zwane scrapowanie, jak i wykorzystanie technologii webowych do prezentowania wyników, czyli tworzenie tak zwanych dashboardów. Przedmiot zawiera rozważania na temat praktycznych i etycznych aspektów pozyskiwania danych ze stron internetowych. Poruszane są również aspekty techniczne i estetyczne dotyczące tworzenia funkcjonalnych i czytelnych wizualizacji on-line. Zwieńczeniem przedmiotu jest projekt grupowy, w którym uczestnicy zajęć integrują technologie webowe w procesie analizy danych, zarazem jako źródło danych, jak i nośnik dla gotowych wizualizacji.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	15
Przygotowanie projektu	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przygotowanie do zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Teoria estymacji Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje metodę nieparametrycznej estymacji parametrów rozkładu prawdopodobieństwa typu plug-in oraz metodę bootstrap z jej zastosowaniem do szacowania obciążenia i błędu standardowego estymatorów.	K2_MAD_W01
PEU_W02	Przedstawia metody konstrukcji bootstrapowych przedziałów ufności.	K2_MAD_W02
PEU_W03	Opisuje metody estymacji parametrycznej i nieparametrycznej funkcji regresji, takie jak: estymacja typu plug-in, estymacja metodą najmniejszych kwadratów w modelach liniowych, algorytm loess, estymacja jądrowa i metoda bootstrap.	K2_MAD_W06

PEU_W04	Przedstawia metodę nieparametrycznej jądrowej estymacji gęstości prawdopodobieństwa oraz funkcji intensywności awarii (funkcji hazardu), wraz z jej zastosowaniem do bootstrapu wygładzonego.	K2_MAD_W07
PEU_W05	Przedstawia metody wyboru parametru szerokości okna dla jądrowego estymatora gęstości prawdopodobieństwa.	K2_MAD_W02
PEU_W06	Opisuje metody estymacji gęstości prawdopodobieństwa w oparciu o układ ortonormalny w L2.	K2_MAD_W02
PEU_W07	Formułuje twierdzenia dotyczące zgodności metody bootstrap.	K2_MAD_W08
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Stosuje procedurę estymacji parametrycznej i nieparametrycznej rozkładu prawdopodobieństwa oraz funkcji hazardu.	K2_MAD_U05
PEU_U02	Stosuje procedurę estymacji parametrycznej i nieparametrycznej dla modeli regresji.	K2_MAD_U05
PEU_U03	Konstruuje przedziały ufności z wykorzystaniem metody bootstrap.	K2_MAD_U01
PEU_U04	Stosuje analizę symulacyjną związaną z estymacją, weryfikacją hipotez, identyfikacją i doбором modelu statystycznego.	K2_MAD_U01
PEU_U05	Uzasadnia własności stosowanych procedur statystycznych.	K2_MAD_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Dbą o rzetelne przedstawianie rezultatów rozwiązywanych problemów.	K2_MAD_K03
PEU_K03	Akceptuje konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu.	K2_MAD_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu nieparametrycznych metod wnioskowania statystycznego wykorzystywanych w zagadnieniach estymacji nieznanej funkcji gęstości prawdopodobieństwa, funkcji hazardu oraz funkcji regresji. W szczególności omawiana jest estymacja typu plug-in, metoda jackknife, algorytm loess, estymatory jądrowe (różne warianty) oraz estymacja w oparciu o układy ortonormalne. Szczególna uwaga poświęcona jest metodzie bootstrap. Prezentowane są różne warianty algorytmu bootstrap, a także ich zastosowanie do oceny dokładności estymacji (w tym szacowania obciążenia i wariancji estymatorów) oraz do konstrukcji przedziałów ufności. W ramach przedmiotu omawiane są również najważniejsze zagadnienia dotyczące badania zgodności metody bootstrap, w tym najczęściej wykorzystywane techniki dowodzenia zgodności oraz kluczowe aspekty związane z badaniem szybkości zbieżności aproksymacji bootstrapowej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30

Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Teoria testowania hipotez Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30 Ćwiczenia: 15	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia konstrukcje testów zgodności dla hipotezy prostej	K2_MAD_W01
PEU_W02	Przedstawia najważniejsze rozwiązania problemu testowania hipotezy złożonej: rozwiązanie Durбина, testy typu chi-kwadrat, testy regresyjne	K2_MAD_W02
PEU_W03	Przedstawia ogólną metodologię konstrukcji testów wynikowych w przypadku hipotezy prostej i przy obecności parametrów zakłócających	K2_MAD_W06
PEU_W04	Formułuje konstrukcje adaptacyjnych testów wynikowych dla parametrycznych i nieparametrycznych problemów testowania	K2_MAD_W07

PEU_W05	Opiera się na wiedzy teoretycznej dotyczącej porównywania testów: efektywność Pitmana, Bahadura i pośrednia	K2_MAD_W08
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Potrafi podać konstrukcje najważniejszych testów zgodności i sformułować twierdzenia dotyczące tych testów	K2_MAD_U05
PEU_U02	Potrafi dokonać implementacji poznanych testów do obliczeń komputerowych	K2_MAD_U01
PEU_U03	Potrafi skonstruować test wynikowy dla nieskomplikowanych modeli statystycznych	K2_MAD_U05
PEU_U04	Potrafi porównać testy i wyznaczyć efektywność	K2_MAD_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu	K2_MAD_K01
PEU_K02	Wykazuje się systematycznym i samodzielnym podejściem do pracy nad materiałem	K2_MAD_K01
PEU_K03	Potrafi przedstawić wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej w sposób kompletny, zrozumiały i komunikatywny dla odbiorcy	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu teorii testowania hipotez. Omawiane są zagadnienia dotyczące testowania hipotez prostych i testu Neymana-Pearsona. Prezentowane są również konstrukcje testów wynikowych dla zagadnień parametrycznych bez parametrów zakłócających oraz w przypadku obecności parametrów zakłócających, przykładowo gładki test Neymana. Pozwalają na zdobycie wiedzy związanej z wyborem modelu o możliwie małym wymiarze w oparciu o próbę i w rezultacie konstrukcję adaptacyjnych testów wynikowych. W ramach przedmiotu omawiane są testy zgodności dla hipotezy złożonej, w szczególności testy oparte na procesie empirycznym, test chi-kwadrat oraz testy regresyjne. Ponadto przedstawiane są rangowe testy dla nieparametrycznych problemów, na przykład dla dwóch prób, symetrii i niezależności. W końcu przedstawiane są sposoby porównywania testów poprzez wyznaczanie efektywności Pitmana, Bahadura oraz efektywności pośredniej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	40
Ćwiczenia	15
Przygotowanie do zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Ubezpieczenia majątkowe Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Formułuje najważniejsze pojęcia związane z kolektywnym modelem ryzyka. Charakteryzuje i dowodzi własności kolektywnego modelu ryzyka. Wyjaśnia znaczenie kolektywnego modelu ryzyka w zarządzaniu ryzykiem firmy ubezpieczeniowej.	K2_MAD_W06
PEU_W02	Formułuje najważniejsze pojęcia związane z klasycznym procesem ryzyka. Charakteryzuje i dowodzi własności klasycznego procesu ryzyka. Wyjaśnia znaczenie klasycznego procesu ryzyka w zarządzaniu ryzykiem firmy ubezpieczeniowej.	K2_MAD_W08
PEU_W03	Formułuje najważniejsze pojęcia związane z wielowymiarowym procesem ryzyka. Wyjaśnia znaczenie modelu ubezpieczyciel-reasekurator w zarządzaniu ryzykiem firmy ubezpieczeniowej.	K2_MAD_W07

PEU_W04	Formułuje najważniejsze pojęcia związane z reasekuracją nieproporcjonalną. Wycenia kontrakty reasekuracyjne. Wyjaśnia znaczenie reasekuracji w zarządzaniu ryzykiem firmy ubezpieczeniowej.	K2_MAD_W08
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Oblicza najważniejsze własności zmiennej opisującej wysokość całkowitej straty. Znajduje rozkład całkowitej straty za pomocą wzorów rekurencyjnych dla klasy (a,b) rozkładów liczby szkód. Znajduje przybliżenia rozkładu całkowitej straty za pomocą różnych analitycznych aproksymacji.	K2_MAD_U05
PEU_U02	Analizuje najważniejsze własności procesu ryzyka. Oblicza współczynnik dopasowania dla różnych rozkładów strat. Wykorzystuje wzór Pollaczka-Chinczyna do obliczania prawdopodobieństwa ruiny w czasie niekończonym. Porównuje analityczne aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny w czasie skończonym i nieskończonym.	K2_MAD_U06
PEU_U03	Analizuje najważniejsze własności wielowymiarowego procesu ryzyka. Oblicza prawdopodobieństwo ruiny w czasie nieskończonym dla szkód wykładniczych dla modelu ubezpieczyciel-reasekurator.	K2_MAD_U05
PEU_U04	Interpretuje różne kontrakty reasekuracji nieproporcjonalnej. Oblicza ceny kontraktów reasekuracji nieproporcjonalnej.	K2_MAD_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zorientowany na rozwiązanie problemów związanych z modelowaniem majątkowego ryzyka ubezpieczeniowego znając ograniczenia swojej wiedzy.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Respektuje zasady zarządzania ryzykiem ubezpieczeń majątkowych.	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu matematyki ubezpieczeń majątkowych. Omawiane są zagadnienia związane z kolektywnym modelem ryzyka oraz procesem ryzyka. Pozwalają na zdobycie wiedzy związanej z szacowaniem rozkładu zmiennej opisującej całkowitą stratę dla portfela polis ubezpieczeniowych oraz szacowaniem prawdopodobieństwa ruiny dla firmy ubezpieczeniowej. W ramach przedmiotu omawiane są również sposoby wyceny kontraktów reasekuracyjnych reasekuracji proporcjonalnej i nieproporcjonalnej. Są one istotne w zarządzaniu ryzykiem w firmach ubezpieczeniowych majątkowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8

Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Ubezpieczenia życiowe Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Projekt: 15 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje modele stochastyczne opisujące czas trwania życia ludzkiego oraz formułuje zależności między zmiennymi losowymi a przepływami finansowymi. Dobiera metody wyceny kontraktów ubezpieczeniowych. Uzasadnia zastosowanie konkretnych schematów obliczeniowych w analizie danych aktuarialnych.	K2_MAD_W08
PEU_W02	Identyfikuje zastosowanie standardowych modeli aktuarialnych w konstrukcji nowoczesnych produktów ubezpieczeniowych. Rozróżnia podejście deterministyczne od stochastycznego w opisie strumieni finansowych oraz porównuje metody wyceny tradycyjnych ubezpieczeń na życie z rozwiązaniami stosowanymi w produktach o charakterze inwestycyjnym.	K2_MAD_W07

PEU_W03	Formułuje najważniejsze pojęcia związane z jednorazowymi i okresowymi składkami dla wybranych kontraktów ubezpieczeń życiowych takich jak ubezpieczenie na życie, ubezpieczenie na dożycie, ubezpieczenie na życie i dożycie, renta życiowa. Wyjaśnia różnice między kontraktami płatnymi w chwili śmierci i na koniec roku śmierci. Formułuje najważniejsze pojęcia związane z rezerwami dla standardowych kontraktów ubezpieczeń życiowych.	K2_MAD_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje i weryfikuje zaawansowane modele wyceny zobowiązań ubezpieczeniowych. Interpretuje uzyskane wyniki oraz demonstruje graficznie wyniki, np. przebieg rezerw w czasie.	K2_MAD_U06
PEU_U02	Oblicza składki jednorazowe i okresowe dla wybranych kontraktów ubezpieczeń życiowych takich jak ubezpieczenie na życie, ubezpieczenie na dożycie, ubezpieczenie na życie i dożycie, renta życiowa. Oblicza rezerwy dla wybranych kontraktów ubezpieczeń życiowych takich jak ubezpieczenie na życie, ubezpieczenie na dożycie, ubezpieczenie na życie i dożycie, renta życiowa.	K2_MAD_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest odpowiedzialny za poprawną wycenę kontraktów ubezpieczeń życiowych, w tym świadczeń emerytalnych, oraz jest zdolny do oceny szans i zagrożeń ekonomicznych, społecznych oraz etycznych, w tym zasady poufności i praw własności, z nimi związanych.	K2_MAD_K03
PEU_K02	Identyfikuje problemy związane z oszacowaniem ryzyka ubezpieczeniowego i podejmuje wyzwanie ich analizy w warunkach niepewności. Docenia konieczność weryfikacji przyjętych założeń oraz jest otwarty na aktualizację swojej wiedzy w obliczu zmian rynkowych.	K2_MAD_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu matematyki ubezpieczeń na życie. Omawiane są zagadnienia związane z przyszłą długością trwania życia, w tym modele przyszłej długości trwania życia oraz tablice trwania życia. Prezentowane są również techniki wyceny wybranych kontraktów ubezpieczeń na życie i rent życiowych. Pozwalają na zdobycie wiedzy związanej z modelowaniem długości przyszłego czasu trwania życia i wyceną składek jednorazowych lub regularnych dla różnych kontraktów ubezpieczeniowych. W ramach przedmiotu omawiane są również sposoby wyznaczania rezerw, które z kolei są istotne w zarządzaniu ryzykiem towarzystw ubezpieczeniowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Projekt	15
Ćwiczenia	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10

Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie do zajęć	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Wnioskowanie statystyczne dla procesów stochastycznych Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Wydział Matematyki - przedmioty wybieralne Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Formułuje, identyfikuje oraz uzasadnia własności regularnych modeli statystycznych oraz asymptotycznej efektywności estymatorów.	K2_MAD_W06, K2_MAT_W06
PEU_W02	Kategoryzuje rodzaje modeli statystycznych powstałych z obserwacji procesów stochastycznych, rozróżnia obserwacje ciągłe, dyskretne, oraz obserwacje wysokiej częstotliwości, dobiera adekwatne modele dla dostępnych danych.	K2_MAD_W07, K2_MAT_W05
PEU_W03	Formułuje własność Lokalnej Asymptotycznej Normalności, uzasadnia tę własność dla wybranych modeli statystycznych powstałych z obserwacji procesów stochastycznych.	K2_MAD_W07, K2_MAT_W06

PEU_W04	Formułuje twierdzenia graniczne dla procesów stochastycznych, wybiera twierdzenia graniczne niezbędne do analizy poszczególnych modeli statystycznych powstałych z obserwacji procesów stochastycznych.	K2_MAD_W08, K2_MAT_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Dostosowuje metody analizy statystycznej do konkretnego zbioru danych.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U02	Analizuje zaproponowaną metodę analizy statystycznej, zwłaszcza z wykorzystaniem twierdzeń granicznych dla procesów stochastycznych.	K2_MAD_U06, K2_MAT_U04
PEU_U03	Weryfikuje zaproponowaną metodę analizy statystycznej z wykorzystaniem metod numerycznych.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest odpowiedzialny za zdobywanie wiedzy w sposób uczciwy.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K03
PEU_K02	Docenia potrzebę samokształcenia i krytycznej oceny swojej wiedzy.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu statystyki procesów stochastycznych. Opracowane są zagadnienia związane z regularnymi modelami statystycznymi oraz asymptotyczną efektywnością estymatorów. Omawiane są zagadnienia związane z rodzajami modeli statystycznych powstałych z obserwacji procesów stochastycznych: obserwacje ciągłe/dyskretnie, obserwacje wysokiej częstotliwości. Opracowane są zagadnienia związane z rozkładami procesów stochastycznych, niezbędne do analizy funkcji wiarygodności dla modeli statystycznych powstałych z obserwacji procesów stochastycznych: procesy Markowa, twierdzenie Girsanova. Prezentowana jest również własność Lokalnej Asymptotycznej Normalności, w szczególności dla modeli statystycznych powstałych z obserwacji procesów stochastycznych. W ramach przedmiotu omawiane są również twierdzenia graniczne dla procesów stochastycznych oraz ich zastosowania do analizy statystycznej: centralne twierdzenie graniczne dla martyngałów oraz ergodycznych procesów Markowa, stabilna zbieżność do mieszanych rozkładów normalnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Przygotowanie projektu	25
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	25
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Wykład monograficzny 1 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Wydział Matematyki - przedmioty wybieralne Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje pojęcia, przedstawia i dowodzi twierdzenia z wybranego obszaru współczesnej matematyki.	K2_MAD_W08, K2_MAT_W06
PEU_W02	Przytacza najnowsze wyniki i kierunki badań w danej dziedzinie.	K2_MAD_W06, K2_MAD_W07, K2_MAT_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje złożone twierdzenia matematyczne w wybranej dziedzinie.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U02	Interpretuje literaturę naukową w wybranej dziedzinie.	K2_MAD_U06, K2_MAT_U04

PEU_U03	Rozwiązuje zaawansowane zadania i problemy w wybranej dziedzinie matematyki.	K2_MAD_U05, K2_MAD_U06, K2_MAT_U03, K2_MAT_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest otwarty na współpracę w grupie; rozwiązuje problemy biorąc udział w dyskusji naukowej.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K01
PEU_K02	Jest zdolny do dalszego samokształcenia i pracy badawczej.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot poświęcony jest zapoznaniu uczestników z wybraną, zaawansowaną dziedziną współczesnej matematyki. Przedstawione zostaną aktualne wyniki, metod i problemy badawczych w danym obszarze. Ponadto rozwijanie będą umiejętności analizy i krytycznej oceny twierdzeń matematycznych. Doskonalone będą również umiejętności rozwiązywania złożonych zadań i samodzielnego studiowania literatury specjalistycznej. Przedstawiane treści i problemy będą przygotowywać do pracy naukowo-badawczej lub analitycznej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	20
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10
Przeprowadzenie badań literaturowych	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Wykład monograficzny 2 Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Wydział Matematyki - przedmioty wybieralne Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak	
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje pojęcia, przedstawia i dowodzi twierdzenia z wybranego obszaru współczesnej matematyki.	K2_MAD_W06, K2_MAD_W08, K2_MAT_W06
PEU_W02	Przytacza nowoczesne metody badawcze i obliczeniowe stosowane w matematyce i jej zastosowaniach.	K2_MAD_W06, K2_MAD_W07, K2_MAT_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje, dowodzi i interpretuje złożone twierdzenia lub wyniki matematyczne.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03

PEU_U02	Wykorzystuje z narzędzia obliczeniowe i programistyczne w analizie problemów matematycznych.	K2_MAD_U06, K2_MAT_U04
PEU_U03	Opracowuje projekt lub analizę problemu z wykorzystaniem metod omawianych na zajęciach.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wykazuje samodzielność i odpowiedzialność w pracy badawczej i projektowej.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K01
PEU_K02	Współpracuje w zespole i prezentuje wyniki swojej pracy w sposób zrozumiały.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot poświęcony jest zapoznaniu uczestników z wybraną, zaawansowaną dziedziną współczesnej matematyki. Przedstawione zostaną aktualne wyniki, metody i problemy badawcze w danym obszarze. Rozwijane będą umiejętności analizy i krytycznej oceny twierdzeń oraz doskonalone będą zdolności rozwiązywania złożonych zadań i samodzielnego studiowania literatury specjalistycznej. W ramach prac laboratoryjnych uczestnicy będą mieli okazję do praktycznego zastosowania teorii, np. poprzez implementację algorytmów lub analizę przypadków z użyciem narzędzi obliczeniowych. Prezentowane treści i problemy mają za zadanie przygotować uczestników do pracy naukowo-badawczej lub analitycznej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przeprowadzenie badań literaturowych	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Zaawansowane sieci neuronowe

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Wydział Matematyki - przedmioty wybieralne Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty specjalnościowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
---	--

Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 15	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje kluczowe pojęcia teoretyczne (neuron, funkcja kosztu, entropia).	K2_MAD_W06, K2_MAT_W06
PEU_W02	Opisuje algorytmy gradientu, propagacji wstecznej i optyimizacji.	K2_MAD_W08, K2_MAT_W06
PEU_W03	Wymienia nowoczesne modele sieciowe i ich typowe zastosowania.	K2_MAD_W07, K2_MAT_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Przygotowuje dane i wykorzystuje biblioteki programistyczne służące do wdrażania sieci neuronowych (TensorFlow, Keras).	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03

PEU_U02	Konstruuje sieć neuronową adekwatną do danego zadania.	K2_MAD_U05, K2_MAT_U03
PEU_U03	Stosuje statystyczne metody ewaluacji sieci neuronowych i analizuje osiągnięte rezultaty.	K2_MAD_U06, K2_MAT_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do pracowania w zespole i komunikowania osiągniętych rezultatów w formie pisemnej i ustnej.	K2_MAD_K03, K2_MAT_K03
PEU_K02	Poszukuje aktualnej literatury potrzebnej do realizacji zagadnień związanych z zaawansowanymi sieciami neuronowymi.	K2_MAD_K01, K2_MAT_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Program zajęć obejmie zagadnienia dotyczące mechanizmów działania sieci neuronowych oraz algorytmów ich uczenia. Uczestnicy poznają również nowoczesne typy architektur sieci neuronowych. Przedmiot pozwoli zdobyć praktyczne umiejętności w zakresie konstruowania i doboru odpowiednich sieci neuronowych do konkretnych zastosowań. Ważnym elementem będzie także poznanie metod efektywnego trenowania modeli. Uczestnicy zapoznają się z przykładami wykorzystania sieci neuronowych w analizie danych, rozpoznawaniu obrazów oraz przetwarzaniu języka naturalnego.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	15
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Przygotowanie projektu	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Język obcy 2.1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów lektoraty Specjalność - Jednostka organizacyjna Politechnika Wrocławska Poziom kształcenia studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Języki obce
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu minimum B2 wg Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego; zna, rozumie i stosuje środki językowe (gramatyczne, leksykalne i stylistyczne) z języka akademickiego, specjalistycznego i technicznego stosowane w dziedzinie studiowanego kierunku oraz w środowisku akademickim i zawodowym; porozumiewa się w środowisku interkulturowym i zawodowym; rozumie i posiada umiejętność analizy obcojęzycznych tekstów specjalistycznych; doskonali swoje umiejętności w obszarze języka specjalistycznego i akademickiego.	SJO_S2_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

B2 plus język angielski, francuski, hiszpański, niemiecki

C1 plus język angielski

Ogólne treści kształcenia

Kształcenie oraz pogłębianie kompetencji komunikacyjnych w środowisku akademickim i zawodowym.

Interakcja adekwatna dla właściwego poziomu kompetencji językowych, np. własny profil studenta dla celów akademickich i zawodowych. Pogłębianie kompetencji twórczych, odbiorczych i interaktywnych w zespole.

Język w komunikacji na polu specjalistycznym i zawodowym we współczesnym świecie. Komunikacja werbalna i niewerbalna – swobodne funkcjonowanie w środowisku interkulturowym, prowadzenie dyskursu, polemiki, analiza tekstów specjalistycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 60



Podstawy mechaniki kwantowej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - fizyka
Semestr Semestr 1	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 45 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje postulaty mechaniki kwantowej i dostrzega ich znaczenie.	K2_MAD_W06
PEU_W02	Charakteryzuje narzędzia matematyczne mechaniki kwantowej i potrafi je zastosować.	K2_MAD_W06
PEU_W03	Charakteryzuje najważniejsze zasady mechaniki kwantowej.	K2_MAD_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Wskazuje przykłady zjawisk fizycznych, których opis wymaga zastosowania mechaniki kwantowej.	K2_MAD_U05
PEU_U02	Stosuje narzędzia matematyczne do opisu prostych układów kwantowych.	K2_MAD_U05
PEU_U03	Wyznacza wartości najważniejszych wielkości fizycznych w prostych modelach kwantowych.	K2_MAD_U05

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Widzi potrzebę samokształcenia i krytycznej oceny swojej wiedzy.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Przestrzega obyczajów i zasad obowiązujących w środowisku akademickim.	K2_MAD_K01
PEU_K03	Dostrzega wagę współpracy w zakresie badań interdyscyplinarnych.	K2_MAD_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu mechaniki kwantowej i jej fundamentów matematycznych. Wprowadza się pojęcia matematyczne formalizmu mechaniki kwantowej oparte na przestrzeniach Hilberta i operatorach liniowych działających w tych przestrzeniach. Przedstawia się matematyczne postulaty mechaniki kwantowej. Omawia się stany układów kwantowych i ich probabilistyczną interpretację. Omawia się również ewolucję układów kwantowych opisaną przez równanie Schroedingera, probabilistyczną teorię pomiaru oraz zasadę nieoznaczoności Heisenberga. Przedstawia się proste modele układów kwantowych, cząstki identyczne oraz przestrzenie Focka opisujące układy cząstek nierozróżnialnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Seminarium 1

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	--

Semestr Semestr 1	Forma zaliczenia Zaliczenie na ocenę Forma dydaktyczna i godziny zajęć Seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 2.0
-----------------------------	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje nowe osiągnięcia i metody używane w różnych zastosowaniach matematyki, oraz w analizie danych	K2_MAD_W07
PEU_W02	Omawia uwarunkowania etyczne i prawne związane z działalnością naukową, oraz w zakresie prawa własności intelektualnej.	K2_MAD_W09
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje modele matematyczne i statystyczne, wykorzystując aktualne wyniki badań.	K2_MAD_U06
PEU_U02	Wygłasza referat na temat dotyczący matematyki lub analizy danych.	K2_MAD_U08
PEU_U03	Ocenia sposób prezentacji i treści przekazywane przez inne osoby.	K2_MAD_U08

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Samodzielnie wyszukuje informacje w literaturze, także w językach obcych.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Docenia potrzebę ustawicznego kształcenia i potrzebę pracy na rzecz społeczeństwa.	K2_MAD_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wybrane problemy badawcze, którymi zajmuje się współczesna matematyka oraz analiza danych. Omawiane są także wybrane wyniki najnowszej literatury naukowej, ze szczególnym uwzględnieniem ich znaczenia dla dalszych badań i zastosowań. Kształcone są umiejętności zwięzłego i zrozumiałego prezentowania zagadnień matematycznych i statystycznych, z uwzględnieniem dostosowania poziomu przekazu do odbiorców. W ramach przedmiotu przygotowywane i omawiane są prezentacje umożliwiające komunikatywne przedstawienie nowych idei i metod z zakresu matematyki oraz analizy danych. Ćwiczone jest również krytyczne podejście do treści prezentowanych przez inne osoby, w tym formułowanie merytorycznych uwag i pytań.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Statystyczne funkcje decyzyjne Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	--

Semestr Semestr 1	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Ćwiczenia: 30 Laboratorium: 15	Liczba punktów ECTS 7.0
-----------------------------	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje pojęcia używane w teorii decyzyjnym podejściu do wnioskowań statystycznych.	K2_MAD_W01
PEU_W02	Objaśnia bayesowskie podejście do wnioskowań statystycznych i zasadę minimaksu we wnioskowaniach statystycznych.	K2_MAD_W11
PEU_W03	Opisuje metody wyznaczania bayesowskich i minimaksowych funkcji decyzyjnych.	K2_MAD_W02
PEU_W04	Formułuje twierdzenia dotyczące wyboru optymalnych funkcji decyzyjnych.	K2_MAD_W01
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Konstruuje bayesowskie i minimaksowe funkcje decyzyjne.	K2_MAD_U07
PEU_U02	Kategoryzuje funkcje decyzyjne wzgledem funkcji ryzyka.	K2_MAD_U01
PEU_U03	Weryfikuje optymalnosc funkcji decyzyjnych.	K2_MAD_U07
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do korzystania z literatury zalecanej do przedmiotu oraz samodzielnego zdobywania wiedzy.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Jest otwarty na twórcze współzycie w grupie studenckiej, budowanie pozytywnych więzi emocjonalnych z jej członkami.	K2_MAD_K03
PEU_K03	Identyfikuje problemy związane z analizą danych rzeczywistych.	K2_MAD_K03
PEU_K04	Jest odpowiedzialny za przeprowadzoną analizę danych rzeczywistych.	K2_MAD_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują zagadnienia związane z teoriodecyzyjnym podejściem do wnioskowań statystycznych. Definiowane są pojęcia niezrandomizowanej i zrandomizowanej funkcji decyzyjnej oraz dopuszczalności, nieobciążoności i niezmienniczości funkcji decyzyjnej. Omawiane są zagadnienia wyznaczania bayesowskich funkcji decyzyjnych, w tym estymatorów, testów i klasyfikatorów. Prezentowane są twierdzenia o dopuszczalności bayesowskich funkcji decyzyjnych w konkretnych problemach statystycznych. Omawiana jest zasada minimumu we wnioskowaniach statystycznych. Prezentowane są metody wyznaczania minimaksowych funkcji decyzyjnych w konkretnych problemach statystycznych oraz twierdzenia o ich dopuszczalności.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Laboratorium	15
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Przeprowadzenie badań literaturowych	6
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 175



Decyzje strategicznego przywództwa Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie metod i narzędzi podejmowania decyzji	K2_MAD_W10
PEU_W02	Ma uporządkowaną wiedzę dot. sposobów kierowania zespołem	K2_MAD_W10
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Posiada umiejętność pracy zespołowej	K2_MAD_K05, K2_MAD_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem zajęć jest zapoznanie uczestnika z umiejętnościami, jakie powinien posiadać przywódca w zakresie podejmowania decyzji strategicznych. Uczestnik zdobędzie wiedzę z zakresu efektywnego kierowania zespołem oraz wiedzę w zakresie skutecznej komunikacji z pracownikami. Nabędzie wiedzę ukierunkowaną na rozwiązywanie problemów menedżerskich, w tym rozwiązywanie konfliktów organizacyjnych oraz prowadzenia negocjacji. Będzie potrafił odpowiednio kierować zespołem

w kierunku realizacji celów organizacyjnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	35
Przygotowanie do zajęć	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Ekonomika przedsiębiorstwa

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	klasyfikuje i charakteryzuje formy prawno-organizacyjne działalności gospodarczej.	K2_MAD_W09
PEU_W02	opisuje cechy i procedurę zakładania działalności gospodarczej prowadzonej przez osoby fizyczne oraz charakteryzuje typowe formy prawne przewidziane dla startupów.	K2_MAD_W09
PEU_W03	identyfikuje uwarunkowania zewnętrzne działalności technicznej i funkcjonowania przedsiębiorstw w kontekście otoczenia społecznego, ekonomicznego, środowiskowego i legislacyjnego.	K2_MAD_W09
PEU_W04	charakteryzuje wybrane współczesne teorie ekonomiczne i koncepcje zarządzania oraz objaśnia metody analizy i oceny ekonomiczno-finansowej i zasobowo-organizacyjnej przedsiębiorstwa.	K2_MAD_W10
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	jest przygotowany do podejmowania decyzji menedżerskich	K2_MAD_K05
PEU_K02	jest otwarty na kwestie społeczne i humanistyczne w kontekście działalności gospodarczej, wyraża sądy zgodnie z nowoczesnymi koncepcjami zarządzania i prawami ekonomii oraz widzi potrzebę pogłębiania wiedzy w zakresie nauk społecznych.	K2_MAD_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot jest prowadzony w formie wykładu, którego celem jest zaznajomienie słuchaczy z funkcjonowaniem przedsiębiorstwa, nabyciem wiedzy w zakresie metod analiz ekonomicznych niezbędnych do podejmowaniu racjonalnych decyzji gospodarczych w otoczeniu VUCA. Zostaną omówione zasoby przedsiębiorstwa oraz metody analizy niezbędne do skutecznego i efektywnego wykorzystania tych zasobów w celu zaspokojenia potrzeb klientów i pracowników. Zostaną przedstawione współczesne koncepcje zarządzania, tj. społecznej odpowiedzialności biznesu (CSR), ESG (Environmental, Social and Corporate Governance) oraz tzw. zgodności korporacyjnej (Corporate Compliance), prawa ochrony własności przemysłowej, intelektualnej oraz praw autorskich. Na wykładzie zostaną omówione: formy organizacyjno-prawne przedsiębiorstw, struktury organizacyjne, metody analizy otoczenia przedsiębiorstwa oraz jego interesariuszy (wewnętrznych i zewnętrznych), metody analizy rynku i strategii biznesowych oraz analizy zasobów. Szczególna uwaga zostanie poświęcona analizie kosztów przedsiębiorstwa oraz efektywności finansowej

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przygotowanie do zajęć	12
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	21
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Zaliczenie/Egzamin	2
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Ochrona własności intelektualnej Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje pojęcia i instytucje związane z własnością intelektualną, w tym patenty, znaki towarowe, prawa autorskie, wzory przemysłowe i tajemnicę przedsiębiorstwa. Uzasadnia znaczenie własności intelektualnej w strategii przedsiębiorstwa, procesach innowacyjnych i konkurencyjności rynkowej.	K2_MAD_W09, K2_MAD_W10, K2_MAD_W11
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Opracowuje najważniejsze dokumenty zgłoszeniowe (np. wnioski patentowe, zgłoszenia znaków towarowych) i analizuje ryzyka prawne związane z naruszeniem IP.	K2_MAD_U06
PEU_U02	Analizuje przypadki sporów dotyczących własności intelektualnej i proponować rozwiązania w oparciu o przepisy prawa.	K2_MAD_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Jest otwarty na pracę w zespole podczas analiz przypadków i symulacji sporów prawnych, uwzględniając różne punkty widzenia.	K2_MAD_K03, K2_MAD_K05, K2_MAD_K06
---------	---	--

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot koncentruje się na znaczeniu ochrony wyników badań naukowych, modeli matematycznych oraz narzędzi analitycznych. Własność intelektualna w tym obszarze posiada wymierną wartość ekonomiczną i podlega ochronie prawnej, co ma istotne znaczenie w procesie komercjalizacji innowacyjnych rozwiązań. Studenci zdobywają wiedzę o regulacjach prawnych dotyczących praw autorskich, praw pokrewnych oraz ochrony baz danych i programów komputerowych. Omawiane są procedury rejestracji patentów, wzorów przemysłowych i znaków towarowych, ze szczególnym uwzględnieniem ochrony algorytmów, metod obliczeniowych i narzędzi analizy danych. Uczestnicy poznają zasady udzielania licencji oraz zawierania umów dotyczących korzystania z wyników badań, oprogramowania i modeli matematycznych. Ważnym elementem zajęć jest rozwijanie umiejętności oceny ryzyka prawnego w projektach badawczych i komercyjnych, szczególnie w kontekście współpracy z przemysłem i sektorem IT. Studenci uczą się identyfikować możliwości transferu technologii i komercjalizacji wyników badań matematycznych oraz analitycznych. Kształtowane są postawy etyczne w zakresie odpowiedzialnego korzystania z cudzych zasobów intelektualnych i publikowania wyników badań. Przedmiot przygotowuje absolwentów do świadomego i zgodnego z prawem funkcjonowania w środowisku akademickim, badawczym i biznesowym, gdzie ochrona własności intelektualnej stanowi fundament rozwoju innowacji.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Przeprowadzenie badań literaturowych	30
Przygotowanie do zajęć	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Podstawy biznesu z elementami ochrony własności intelektualnej

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wskazuje i wyjaśnia uwarunkowania prowadzenia działalności gospodarczej oraz najważniejsze zasady tworzenia i rozwoju przedsiębiorstwa, ze szczególnym uwzględnieniem jednoosobowej działalności osób fizycznych.	K2_MAD_W10
PEU_W02	Charakteryzuje i objaśnia zasady ochrony własności intelektualnej, opisuje systemy ochrony, zasady jej uzyskiwania wraz z obsługą baz informacji patentowej.	K2_MAD_W09
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Przejawia gotowość do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy.	K2_MAD_K05
PEU_K02	Jest świadomy znaczenia ochrony własności intelektualnej w działalności zawodowej i badawczej.	K2_MAD_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy o procesach tworzenia i rozwoju przedsiębiorstw, ze szczególnym uwzględnieniem jednoosobowej działalności osób fizycznych, w warunkach gospodarki rynkowej oraz przygotowanie uczestników do zarządzania własnością intelektualną w prowadzonej działalności gospodarczej.

W szczególności scharakteryzowane będą uwarunkowania prowadzenia działalności gospodarczej (makro- i mikrootoczenie) oraz cykl życia przedsiębiorstwa. Uczestnicy zdobędą wiedzę na temat kluczowych decyzji menedżerskich koniecznych do podjęcia na etapie inkubacji przedsiębiorstwa, takich jak: pomysł na biznes, dobór źródeł finansowania działalności, wybór formy opodatkowania, czy wybór formy organizacyjno-prawnej. Poznają narzędzia istotne w tej fazie: model biznesowy oraz biznesplan, a także zostaną wprowadzeni w problematykę oceny opłacalności przedsięwzięcia. Ponadto uzyskają wiedzę na temat zarządzania własnością intelektualną, w tym dotyczącą ochrony praw własności przemysłowej i autorskiej. Uczestnicy poznają procedury związane z rejestracją, konsekwencjami naruszania i egzekwowaniem praw własności intelektualnej. Dowiedzą się, jak systemy ochrony własności przemysłowej funkcjonują na poziomie krajowym, regionalnym i światowym, co pozwala im na lepsze zrozumienie kontekstu międzynarodowego wraz z możliwością zabezpieczenia swoich pomysłów przed naruszeniami w skali globalnej.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15
Przygotowanie projektu	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Psychologia decyzji i ryzyka Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozpoznaje i opisuje istotę i działanie psychologicznych mechanizmów podejmowania decyzji przez człowieka.	K2_MAD_W10
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zorientowany na sytuacyjne i osobowościowe uwarunkowania procesów podejmowania decyzji przez człowieka.	K2_MAD_K05
PEU_K02	Jest zdolny do identyfikacji błędów i zniekształceń poznawczych w procesie podejmowania decyzji i ryzyka.	K2_MAD_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot jest realizowany w formie wykładu, na którym studenci zdobywają wiedzę na temat psychologicznych mechanizmów podejmowania decyzji i ryzyka, sytuacyjnych i osobowościowych uwarunkowań procesów podejmowania decyzji. W ramach zajęć studenci nabywają umiejętności identyfikacji błędów i zniekształceń poznawczych w procesie

podejmowania decyzji i ryzyka oraz umiejętności podejmowania optymalnych decyzji, a także wrażliwość na czynniki ograniczające podejmowanie racjonalnych decyzji i percepcję ryzyka.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Psychologia zarządzania zespołami Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Wykład: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje najważniejsze modele determinujące społeczne zachowania ludzi, także w kontekście pracy.	K2_MAD_W10
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje problemy społeczne i w organizacjach i jest otwarty na działanie w sposób przedsiębiorczy.	K2_MAD_K05
PEU_K02	Przedstawia problematykę społeczną i zarządczą w kontekście pracy, szczególnie zespołowej.	K2_MAD_K06

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu wyposażenie w praktyczną wiedzę z zakresu psychologii społecznej, niezbędną do skutecznego zarządzania nowoczesnymi zespołami. Zostaną przedstawione mechanizmy ludzkich zachowań w kontekście jednostkowym, grupowym i społecznym. Zakres tematyczny wykładu, obejmujący procesy determinujące ludzkie zachowania, pozwala

wykorzystać szeroką wiedzę z obszaru psychologii społecznej w działaniach przywódczych i zarządczych. W pierwszej części zostanie przedstawiona teoria poznania społecznego, czyli procesy percepcji, kategoryzacji, stereotypów i uprzedzeń. Pozwoli to zrozumieć, jak ludzie postrzegają siebie i innych, i jakie wynikają z tego konsekwencje. Kolejną część stanowi analiza determinantów zachowań społecznych, w tym mechanizmów agresji oraz altruizmu i zachowań prospołecznych oraz szerzej teoria gier w kontekście społecznym. Ponadto, omówione też zostaną psychologiczne uwarunkowania władzy i przywództwa, a także to, jak budować autorytet oraz jak wpływać i motywować innych ludzi. Ważną częścią przedmiotu jest także omówienie roli kultury społecznej i organizacji w kształtowaniu postaw i zachowań.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Data Mining Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	--

Semestr Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
-----------------------------	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia wiedzę dotyczącą najważniejszych zadań data mining.	K2_MAD_W01
PEU_W02	Opisuje klasyczne i nowoczesne metody klasyfikacji, wyboru cech, analizy skupień, redukcji wymiaru i odkrywania reguł asocjacyjnych oraz ich najważniejsze własności.	K2_MAD_W04
PEU_W03	Przedstawia metody statystyczne stosowane do wyboru i oceny klasyfikatorów.	K2_MAD_W11
PEU_W04	Opisuje zaawansowane zagadnienia związane z budową modeli klasyfikacyjnych.	K2_MAD_W04
PEU_W05	Przedstawia najważniejsze zagadnienia związane z odkrywaniem reguł asocjacyjnych.	K2_MAD_W02

Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Dobiera metody umożliwiające realizację określonego zadania pozyskiwania wiedzy.	K2_MAD_U01
PEU_U02	Stosuje w praktyce poznane metody i algorytmy data mining.	K2_MAD_U03
PEU_U03	Weryfikuje efektywność stosowanych metod.	K2_MAD_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Akceptuje konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu.	K2_MAD_K04
PEU_K03	Dbą o rzetelne przedstawianie rezultatów rozwiązywanych problemów.	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W ramach przedmiotu omawiane są istotne zagadnienia związane z pozyskiwaniem wiedzy z danych (ang. data mining). Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu klasycznych i nowoczesnych metod klasyfikacji, analizy skupień, redukcji wymiaru i odkrywania reguł asocjacyjnych. W szczególności omawiane są liniowe metody klasyfikacji i ich wybrane uogólnienia, w tym kwadratowa, jądrowa i regularyzowana analiza dyskryminacyjna oraz wybrane zaawansowane algorytmy grupowania, takie jak klasteryzacja gęstościowa i rozmyta, metody oparte na modelach statystycznych oraz zespołowe algorytmy klasteryzacji. Prezentowane są również kluczowe aspekty związane z oceną jakości i wyborem optymalnego modelu, ze szczególnym uwzględnieniem algorytmów selekcji cech oraz statystycznych metod wykorzystywanych do oceny skuteczności klasyfikatorów. Treści programowe pozwalają także na zdobycie wiedzy na temat wybranych zaawansowanych zagadnień związanych z konstrukcją modeli klasyfikacyjnych, takich jak metody wzmacniania klasyfikatorów, dekompozycja problemów wieloklasowych, uwzględnienie kosztów w budowie modeli oraz techniki wykorzystywane w przypadku klasyfikacji danych niebalansowanych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Laboratorium	30
Przygotowanie do zajęć	8
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	25
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Język obcy 2.2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów lektoraty Specjalność - Jednostka organizacyjna Politechnika Wrocławska Poziom kształcenia studia drugiego stopnia Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Języki obce
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Ćwiczenia: 60 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje zgodne z wymaganiami określonymi dla właściwego poziomu językowego; zna, rozumie i stosuje określone poziomem środki językowe (gramatyczne, leksykalne i stylistyczne) z życia codziennego z wybranymi elementami języka akademickiego, specjalistycznego i technicznego stosowane w dziedzinie studiowanego kierunku oraz w środowisku akademickim i zawodowym; porozumiewa się w środowisku rodzinnym, towarzyskim i interkulturowym ćwicząc umiejętność komunikacji; docenia potrzebę doskonalenia swoich umiejętności w zakresie efektywnej komunikacji, rozwija kompetencje w obszarze języka komunikacji, podstaw języka specjalistycznego i akademickiego.	SJO_S2_U01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

A1; A2; B1 język francuski, hiszpański, japoński, niemiecki, polski jako obcy, rosyjski

Ogólne treści kształcenia

Kształcenie oraz pogłębianie kompetencji komunikacyjnych w środowisku rodzinnym, towarzyskim oraz interkulturowym oraz dla określonego poziomu dla potrzeb akademickich i zawodowych.

Interakcja adekwatna dla właściwego poziomu kompetencji językowych, np. własny profil studenta oraz zainteresowań; prezentowanie siebie, swoich zainteresowań i pomysłów w kontekstach środowiskowych, akademickich i zawodowych.

Rozwijanie kompetencji twórczych, odbiorczych i interaktywnych w grupie.

Język w komunikacji we współczesnym świecie. Komunikacja werbalna i niewerbalna – wrażliwość na różnice kulturowe, nawiązywanie rozmowy, włączanie się do dyskusji, przechodzenie do kolejnych punktów, podsumowywanie wypowiedzi, stosowanie charakterystycznych zwrotów i wyrażań dla określonego poziomu językowego; branie udziału w różnych formach interakcji.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Ćwiczenia	60
Przygotowanie do zajęć	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 90



Modele liniowe

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Grupa zajęć Tak Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	--

Semestr Semestr 2	Forma zaliczenia Egzamin Forma dydaktyczna i godziny zajęć Wykład: 45 Laboratorium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
-----------------------------	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Identyfikuje twierdzenia i metody dotyczące estymacji w ogólnym modelu liniowym oraz w jego szczególnych przypadkach istotnych w praktyce.	K2_MAD_W01
PEU_W02	Formułuje twierdzenia oraz metody dotyczące testowania hipotez w ogólnym modelu liniowym i jego szczególnych przypadkach ważnych w praktyce.	K2_MAD_W05
PEU_W03	Przytacza metody wielokrotnych porównań: Scheffego, Bonferroniego, Tukeya, Newman-Keulsa i Duncana.	K2_MAD_W05
PEU_W04	Identyfikuje metody wnioskowania statystycznego w uogólnionym modelu liniowym.	K2_MAD_W02

PEU_W05	Rozróżnia metody doboru zmiennych w modelu statystycznym.	K2_MAD_W01
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Wykorzystuje poznane procedury estymacji i testowania hipotez w ogólnym modelu liniowym i jego szczególnych przypadkach ważnych w praktyce przy wspomaganiu profesjonalnych komputerowych pakietów statystycznych.	K2_MAD_U04
PEU_U02	Stosuje poznane procedury wielokrotnych porównań, wykorzystując profesjonalne pakiety statystyczne.	K2_MAD_U04
PEU_U03	Stosuje poznane procedury wnioskowania statystycznego w uogólnionych modelach liniowych, korzystając z profesjonalnych pakietów komputerowych do analizy danych.	K2_MAD_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Docenia potrzebę korzystania z literatury matematycznej.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Docenia znaczenie systematycznej i samodzielnej pracy nad poszerzaniem swojej wiedzy i umiejętności matematycznych	K2_MAD_K03
PEU_K03	Ma świadomość konsekwencji błędnej interpretacji danych pomiarowych.	K2_MAD_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują zagadnienia z zakresu analizy regresji, stanowiącej ważne narzędzie modelowania zależności między zmiennymi. Omawiane są modele regresji liniowej — zarówno jednowymiarowej, jak i wielowymiarowej — wraz z estymacją parametrów metodą najmniejszych kwadratów (OLS). Przedstawiane są właściwości estymatorów, takie jak nieobciążoność, efektywność i zgodność, oraz interpretacja współczynników regresji. Uczestnicy poznają miary dopasowania modelu, w tym współczynnik determinacji i jego wersję skorygowaną, a także metody analizy reszt w kontekście wykrywania heteroskedastyczności, autokorelacji i odchyżeń od normalności. Omawiane są również problemy współliniowości oraz sposoby ich eliminacji. W dalszej części zajęć przedstawiane są metody wyboru zmiennych objaśniających, takie jak regresja krokowa, regresja grzbietowa, metoda lasso i elastic net. Program obejmuje także wprowadzenie do uogólnionych modeli liniowych (GLM), w tym regresji logistycznej, probitowej i log-liniowej, oraz elementy wnioskowania bayesowskiego w tych modelach.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Laboratorium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	30
Przygotowanie do zajęć	16
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Seminarium 2

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje nowe osiągnięcia i metody używane w różnych zastosowaniach matematyki, oraz w analizie danych	K2_MAD_W07
PEU_W02	Omawia uwarunkowania etyczne i prawne związane z działalnością naukową, oraz w zakresie prawa własności intelektualnej.	K2_MAD_W09
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje modele matematyczne i statystyczne, wykorzystując aktualne wyniki badań.	K2_MAD_U06
PEU_U02	Wygłasza referat na temat dotyczący matematyki lub analizy danych.	K2_MAD_U08
PEU_U03	Ocenia sposób prezentacji i treści przekazywane przez inne osoby.	K2_MAD_U08
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Samodzielnie wyszukuje informacje w literaturze, także w językach obcych.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Docenia potrzebę ustawicznego kształcenia i potrzebę pracy na rzecz społeczeństwa.	K2_MAD_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wybrane problemy badawcze, którymi zajmuje się współczesna matematyka oraz analiza danych. Omawiane są także wybrane wyniki najnowszej literatury naukowej, ze szczególnym uwzględnieniem ich znaczenia dla dalszych badań i zastosowań. Kształcone są umiejętności zwięzłego i zrozumiałego prezentowania zagadnień matematycznych i statystycznych, z uwzględnieniem dostosowania poziomu przekazu do odbiorców. W ramach przedmiotu przygotowywane i omawiane są prezentacje umożliwiające komunikatywne przedstawienie nowych idei i metod z zakresu matematyki oraz analizy danych. Ćwiczone jest również krytyczne podejście do treści prezentowanych przez inne osoby, w tym formułowanie merytorycznych uwag i pytań.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	45
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Praca dyplomowa

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	---

Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Praca dyplomowa: 45 godz., 18 ECTS, Zaliczenie na ocenę
-----------------------------	--

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia nowe problemy teoretyczne lub praktyczne. Dobiera odpowiednie narzędzia matematyczne, statystyczne lub informatyczne służące do rozwiązania tych problemów.	K2_MAD_W07
PEU_W02	W odpowiedni sposób korzysta z literatury matematycznej. Wyjaśnia pojęcie plagiatu.	K2_MAD_W11
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się pogłębionymi metodami i technikami matematycznymi, statystycznymi lub informatycznymi do rozwiązania problemów postawionych w pracy magisterskiej.	K2_MAD_U07
PEU_U02	Korzysta z aktualnych wyników badań do rozwiązania problemów postawionych w pracy magisterskiej.	K2_MAD_U06
PEU_U03	Samodzielnie rozwiązuje problemy matematyczne lub informatyczne postawione w pracy magisterskiej.	K2_MAD_U07

PEU_U04	Redaguje pracę magisterską.	K2_MAD_U08
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wykazuje się samodzielnością, innowacyjnością i odpowiedzialnością zawodową.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Szanuje zasady ochrony własności intelektualnej.	K2_MAD_K03
PEU_K03	Docenia potrzebę ustawicznego uczenia się.	K2_MAD_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wszystkie etapy przygotowania pracy magisterskiej z zakresu matematyki lub analizy danych. Na początku, we współpracy z promotorem, wybierany i precyzowany jest temat pracy, a następnie analizowany jest aktualny stan wiedzy oraz literatura przedmiotu. W dalszej kolejności dobierane i stosowane są odpowiednie metody oraz narzędzia wykorzystywane we współczesnych badaniach z obszaru matematyki i analizy danych. Na tej podstawie formułowany i rozwiązywany jest wybrany problem badawczy, przy jednoczesnym dokumentowaniu kolejnych etapów postępowania. Wyniki poddawane są krytycznej ocenie we współpracy z promotorem, a w razie potrzeby modyfikowane są przyjęte założenia lub metody. Ostatnim etapem jest opracowanie spójnego, poprawnego merytorycznie i formalnie tekstu pracy magisterskiej, spełniającego wymagania stawiane pracom dyplomowym na studiach drugiego stopnia.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Praca dyplomowa	45
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	50
Przeprowadzenie badań literaturowych	50
Praca z opiekunem nad częścią merytoryczną pracy	30
Przygotowanie pracy dyplomowej	275
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 450



Seminarium dyplomowe Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów matematyka i analiza danych Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2026/2027 Języki wykładowe polski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 3 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje główne trendy rozwojowe matematyki lub analizy danych.	K2_MAD_W07
PEU_W02	Omawia uwarunkowania etyczne i prawne związane z działalnością naukową, oraz w zakresie prawa własności intelektualnej. Wyjaśnia pojęcie plagiatu.	K2_MAD_W11
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje modele matematyczne i statystyczne, wykorzystując aktualne wyniki badań.	K2_MAD_U06
PEU_U02	Wygłasza referat na temat dotyczący matematyki lub analizy danych.	K2_MAD_U08
PEU_U03	Ocenia sposób prezentacji i rozwiązania naukowo-techniczne innych osób.	K2_MAD_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Samodzielnie wyszukuje informacje w literaturze, także w językach obcych.	K2_MAD_K01
PEU_K02	Potrafi w sposób zwięzły przedstawić problem matematyczny, dostosowując styl przekazu do specyfiki odbiorców..	K2_MAD_K02
PEU_K03	Docenia znaczenie etyki w pracy zawodowej.	K2_MAD_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują zapoznanie z wybranymi problemami badawczymi, którymi zajmuje się współczesna matematyka oraz analiza danych. Przedstawiane są aktualne osiągnięcia oraz metody wykorzystywane w różnych obszarach matematyki i analizy danych. Kształcone są umiejętności zwięzłego i zrozumiałego prezentowania zagadnień matematycznych i statystycznych, z uwzględnieniem dostosowania poziomu przekazu do odbiorców. W ramach seminarium przygotowywane i wygłaszane są prezentacje umożliwiające komunikatywne przedstawienie własnych koncepcji badawczych oraz uzyskanych wyników. Ćwiczone jest również krytyczne podejście do treści prezentowanych przez inne osoby, w tym formułowanie konstruktywnych ocen oraz dyskusja nad nowymi pomysłami i rozwiązaniami.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	45
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75