



Politechnika Wrocławska

Program studiów

Wydział:	Wydział Matematyki
Kierunek studiów:	Applied Mathematics
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier)
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Cykl kształcenia:	2025/2026

Spis treści

Charakterystyka kierunku studiów	3
Efekty uczenia się	6
Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS	8
Organizacja studiów	9
Plan studiów	11
Sylabusy	22

Charakterystyka kierunku studiów

Informacje podstawowe

Wydział:	Wydział Matematyki
Kierunek studiów:	Applied Mathematics
Poziom kształcenia:	studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier)
Forma studiów:	studia stacjonarne
Profil studiów:	profil ogólnoakademicki
Język prowadzenia studiów:	angielski
Obowiązuje od cyklu kształcenia:	2025/2026
Liczba semestrów:	3
Całkowita liczba godzin zajęć:	1140
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

Kierunek Applied Mathematics to propozycja dla osób, które pragną opanować zaawansowane narzędzia matematyczne i nauczyć się stosować je do rozwiązywania realnych problemów współczesnego świata. Program studiów koncentruje się na rozwijaniu analitycznego i logicznego myślenia, umiejętności modelowania złożonych zjawisk oraz efektywnego wykorzystywania metod numerycznych, statystycznych oraz uczenia maszynowego.

Absolwenci Applied Mathematics to wszechstronnie wykształceni eksperci, gotowi do pracy w interdyscyplinarnych zespołach w wielu sektorach gospodarki i nauki. Posiadają unikalne kompetencje do analizowania danych, optymalizowania procesów, tworzenia innowacyjnych rozwiązań oraz przewidywania trendów w takich dziedzinach jak inżynieria, finanse, medycyna, energetyka czy logistyka. Studia przygotowują do kariery w badaniach i rozwoju, analizie danych, modelowaniu finansowym, a także w sektorze nowych technologii, w tym w obszarach intensywnie wykorzystujących algorytmy uczenia maszynowego i sztuczną inteligencję.

Absolwent posiada umiejętności:

1. dokonywania złożonych obliczeń analitycznych i numerycznych,
2. formułowania problemów matematycznych na podstawie dostępnej informacji (np. danych) związanych z wybranym obszarem zastosowań,
3. tworzenia i korzystania z zaawansowanych modeli matematycznych umożliwiających analizę złożonych problemów rzeczywistych,

4. posługiwania się zaawansowanymi narzędziami informatycznymi, w tym narzędziami związanymi ze sztuczną inteligencją, przy rozwiązywaniu aplikacyjnych problemów matematycznych,
5. tworzenia nowych narzędzi informatycznych, w tym narzędzi związanych ze sztuczną inteligencją, umożliwiających analizę danych rzeczywistych,
6. samodzielnego pogłębiania wiedzy w zakresie zaawansowanych metod matematycznych i uczenia maszynowego.

Absolwent jest przygotowany do:

1. pracy w instytucjach wykorzystujących zaawansowane metody matematyczne oraz algorytmy uczenia maszynowego,
2. kontynuacji edukacji w szkole doktorskiej.

Absolwent zna język obcy na poziomie biegłości B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy oraz potrafi posługiwać się językiem specjalistycznym z zakresu matematyki stosowanej.

Możliwość kontynuacji:

szkoła doktorska, studia podyplomowe.

Aktualność programu studiów

Koncepcja i cele kształcenia

Kierunek Applied Mathematics to studia, które łączą solidne fundamenty matematyczne z ich praktycznym zastosowaniem do rozwiązywania złożonych problemów współczesnego świata. Matematyka, będąca podstawą wszelkich osiągnięć technicznych, jest niezbędnym składnikiem innowacyjnych projektów przyszłości. Wychodząc naprzeciw dynamicznym wyzwaniom, program studiów kładzie szczególny nacisk na zaawansowane metody matematyczne, z których naturalnie wyrosła i na których opiera się sztuczna inteligencja, napędzająca innowacje w szybko rosnącej liczbie nowych zastosowań w wielu obszarach.

Celem studiów jest wyposażenie studentów w zaawansowane umiejętności matematyczne, informatyczne oraz analityczne, które są niezbędne do efektywnego rozwiązywania rzeczywistych problemów praktycznych, zarówno w przemyśle, jak i naukach przyrodniczych czy medycznych.

Program studiów został zaprojektowany tak, aby studenci mogli ukierunkować swoje zainteresowania w ramach trzech specjalności, które stanowią pogłębienie wiedzy i umiejętności w konkretnych obszarach matematyki stosowanej:

1. **Financial and Actuarial Mathematics:** Specjalność skupia się na zaawansowanych metodach matematycznych stosowanych w finansach i ubezpieczeniach. Przedmioty wybieralne takie jak "Financial risk management", "Computational finance", "Non-life insurance mathematics", "Risk management in insurance" czy "Actuarial mathematics for life contingent risks" przygotowują do pracy w sektorze bankowym, ubezpieczeniowym i inwestycyjnym, ucząc modelowania ryzyka, wyceny instrumentów finansowych oraz zarządzania portfelami. Uzupełniając, przedmioty takie jak "Machine learning for data analytics" i "Data processing with Rust" wzmacniają kompetencje analityczne w kontekście danych finansowych.
2. **Industrial Mathematics:** Ta specjalność koncentruje się na zastosowaniach matematyki w przemyśle i inżynierii. Przedmioty wybieralne takie jak "Numerical methods in differential equations", "Nonlinear dynamics, chaos and fractals", "Introduction to inverse problems", "Operation research" oraz "Perturbation methods" rozwijają umiejętności modelowania, symulacji i optymalizacji procesów przemysłowych. Ponadto, "Physics informed neural networks for forward and inverse problems" oraz "Data processing with Rust" integrują nowoczesne techniki obliczeniowe i analityczne z problematyką inżynierską.
3. **Data-Driven Modelling:** Specjalność ta przygotowuje do pracy z dużymi zbiorami danych i tworzenia modeli opartych na danych, wykorzystując matematyczne podstawy dla zaawansowanych technik analitycznych. Przedmioty wybieralne takie jak "Machine learning for data analytics", "Analysis of unstructured data", "Estimation theory", "Large language models" i "Reinforcement learning in multi-agent systems" rozwijają kompetencje w obszarze statystyki obliczeniowej i sztucznej inteligencji. Ponadto, moduły takie jak "Advanced topics in dynamic games", "Biomathematics", "Stochastic processes in Natural Sciences" oraz "Data processing with Rust" ukazują szerokie spektrum zastosowań modelowania opartego na danych w różnych dziedzinach nauki i techniki.

Przypisanie specjalności jest dokonywane na podstawie deklaracji studenta, składanej na ostatnim semestrze studiów. Warunkiem nadania specjalności jest zrealizowanie przynajmniej 2 przedmiotów do niej przypisanych oraz przygotowanie pracy dyplomowej, której tematyka jest bezpośrednio związana z wybraną specjalnością. Szczegółowa procedura nadania specjalności jest ustalana przez Dziekana przed rozpoczęciem danego cyklu kształcenia i publikowana na stronie internetowej Wydziału.

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

Koncepcja kierunku Applied Mathematics opiera się na edukacji studentów w zakresie zaawansowanych metod matematycznych oraz przygotowania studentów do tworzenia dedykowanych algorytmów oraz narzędzi matematycznych. Umiejętność posługiwania się nimi jest niezbędna do opisu i zrozumienia świata rzeczywistego.

Specjalistyczne przedmioty pozwolą na nabycie wiedzy w zakresie zaawansowanych modeli matematycznych, a także nowoczesnych (inteligentnych) metod analizy danych. Pozwoli to na przygotowanie absolwentów do pracy w różnych obszarach, gdzie metody matematyczne są niezbędne w opisie i zrozumienia obserwowanych zjawisk. Nasi absolwenci będą mieli możliwość tworzenia i stosowania zaawansowanych metod i algorytmów w różnych dziedzinach przemysłu, a także w naukach przyrodniczych i medycznych.

Konsultacje z firmami z sektora przemysłowego, finansów i IT są kluczowym elementem zapewniającym aktualność programu studiów Applied Mathematics. Regularnie prowadzimy dialog z przedstawicielami biznesu, zbierając informacje na temat najbardziej poszukiwanych kompetencji i trendów rynkowych, aby nasi absolwenci byli optymalnie przygotowani do podjęcia wyzwań zawodowych. Proces dostosowywania programu do wymagań rynkowych opiera się również na cennych opiniach i rekomendacjach członków Rady Społecznej przy Wydziale Matematyki PWr, reprezentujących szerokie grono interesariuszy, oraz na spostrzeżeniach Samorządu Studenckiego, gwarantując, że program spełnia oczekiwania zarówno pracodawców, jak i samych studentów.

Inne istotne czynniki warunkujące aktualność programu studiów

Program studiów jest zgodny z europejskim programem nauczania, który został opracowany na podstawie standardów ustalonych przez Komitet Edukacyjny ECMI (European Consortium for Mathematics in Industry, <http://www.ecmi-indmath.org>). Program studiów spełnia założenia kierunków modelowych ECMI, tj. specjalności Financial and Actuarial Mathematics i Industrial Mathematics spełniają założenia ECMI Model Master in Mathematics for Industry, a specjalność Data-Driven Modelling - ECMI Model Master in Mathematical Data Science.

Związek programu z misją Uczelni i strategią jej rozwoju

Kierunek Applied Mathematics jest niezwykle ważny dla działalności Politechniki Wrocławskiej, ponieważ dokładnie realizuje jej misję poprzez kształcenie wszechstronnie wykształconych, analitycznie myślących specjalistów. Absolwenci tego kierunku, wyposażeni w solidne podstawy matematyczne i umiejętność ich stosowania, są przygotowani do rozwiązywania złożonych problemów w różnych sektorach, wspierania badań, innowacji i aktywnego kształtowania przyszłości, zgodnie z etycznymi standardami i wrażliwością na globalne wyzwania.

Matematyka stosowana jest dziedziną wspierającą i umożliwiającą rozwój w większości priorytetowych obszarów badawczych Politechniki Wrocławskiej. Dlatego program studiów Applied Mathematics naturalnie wspiera strategiczne cele uczelni, kształcąc absolwentów o kluczowych kompetencjach analitycznych, problemowych i etycznych, którzy są przygotowani do bycia liderami i innowatorami oraz do aktywnego współdziałania z otoczeniem gospodarczym i społecznym. Jest to kierunek, który naturalnie wzmacnia pozycję uczelni jako centrum nauki, innowacji i kształcenia kadr przyszłości.

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_AMA_W01	Przedstawia pogłębioną wiedzę z wybranych działów matematyki wyższej, w tym równań różniczkowych, optymalizacji, analizy funkcjonalnej i procesów stochastycznych.	P7S_WG	
K2_AMA_W02	Przedstawia ekspercką wiedzę z zakresu wybranej specjalności: matematyki finansowej, przemysłowej, lub modelowania i analizy danych.	P7S_WG	
K2_AMA_W03	Charakteryzuje zaawansowane techniki modelowania komputerowego: symulacji, metod numerycznych, sztucznej inteligencji lub analizy danych.	P7S_WG, P7S_WK	P7S_WG_INŻ, P7S_WK_INŻ
K2_AMA_W04	Identyfikuje zaawansowane modele i metody matematyczne używane w szerokim zakresie zastosowań, w finansach, w fizyce, w przemyśle.	P7S_WG, P7S_WK	P7S_WK_INŻ
K2_AMA_W05	Przedstawia ekonomiczne, prawne i etyczne uwarunkowania profesjonalnej działalności związanej z wykorzystywaniem wiedzy matematycznej, ze szczególnym uwzględnieniem prawa autorskiego.	P7S_WG, P7S_WK	
K2_AMA_W06	Charakteryzuje wybrane zagadnienia z obszaru nauk humanistycznych lub społecznych.	P7S_WG	
Umiejętności			
K2_AMA_U01	Formułuje i rozwiązuje złożone problemy matematyczne w oparciu o znajomość wybranych działów matematyki wyższej.	P7S_UW	
K2_AMA_U02	Rozwiązuje złożone problemy z zakresu wybranej specjalności: matematyki finansowej, przemysłowej, lub modelowania i analizy danych.	P7S_UW	
K2_AMA_U03	Stosuje zaawansowane symulacje, statystyczną i numeryczną analizę danych lub metody sztucznej inteligencji do rozwiązywania problemów praktycznych.	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2_AMA_U04	Wykorzystuje zaawansowane metody analityczne w wybranych dziedzinach zastosowań matematyki.	P7S_UW	P7S_UW_INŻ
K2_AMA_U05	Planuje i prowadzi prace zespołowe oraz współdziała z innymi osobami przy ich realizacji.	P7S_UO	
K2_AMA_U06	Pozyskuje specjalistyczne informacje z właściwie dobranych źródeł, a także przekazuje innym zdobytą wiedzę.	P7S_UU	
Kompetencje społeczne			
K2_AMA_K01	Podchodzi krytycznie do odbieranych treści, zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie znaczenie ciągłego kształcenia.	P7S_KK, P7S_KR	
K2_AMA_K02	Działa w sposób przedsiębiorczy.	P7S_KK	
K2_AMA_K03	Przedstawia zaawansowane rozwiązania matematyczne w sposób zrozumiały dla przedstawicieli innych zawodów, potrafi popularyzować wiedzę matematyczną.	P7S_KO	
K2_AMA_K04	Ma świadomość znaczenia przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej.	P7S_KR	
Efekty językowe			

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
SJO_S2_U01	Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ ESOKJ oraz specjalistyczną terminologią	P7S_UK	

Szczegółowe informacje dotyczące punktów ECTS

Applied Mathematics

Nazwa	Wartość
Całkowita liczba punktów ECTS	90
Całkowita liczba godzin zajęć	1140
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom związanym z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (DN)	57/90 (63.33%)
Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom kształtującym umiejętności praktyczne (m.in. laboratorium, projekt) (P)	56.2
Liczba punktów ECTS, którą student uzyska realizując zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów (BU)	46.2
Udział procentowy ECTS zajęć wybieralnych	63/90 (70%)
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)	20

Organizacja studiów

Realizacja programu studiów

Dopuszczalny deficyt ECTS

Semestr	Dopuszczalny deficyt punktów ECTS po semestrze
Semestr 1	10
Semestr 2	10
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 przy przygotowywaniu 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; referat

Opis procesu prowadzącego do uzyskania efektów uczenia się

Proces osiągania zakładanych efektów uczenia się na kierunku Applied Mathematics opiera się na zintegrowanym podejściu, łączącym solidne podstawy teoretyczne z intensywnymi zajęciami praktycznymi i projektowymi. Studenci zdobywają wiedzę poprzez wykłady i ćwiczenia, a następnie rozwijają umiejętności analityczne i programistyczne w laboratoriach komputerowych, pracując z realnymi danymi i narzędziami. Kluczowym elementem jest również indywidualna praca nad projektami i pracą dyplomową, co umożliwia głębokie zrozumienie wybranego obszaru zastosowań matematyki i rozwinięcie zdolności samodzielnego rozwiązywania złożonych problemów. Weryfikacja uzyskania efektów uczenia się nastąpi poprzez kolokwia, egzaminy, kartkówki, prezentacje projektów oraz pracę na zajęciach zorganizowanych przez Uczelnię.

Program studiów został zaprojektowany tak, aby studenci mogli ukierunkować swoje zainteresowania w ramach trzech specjalności, które stanowią pogłębienie wiedzy i umiejętności w konkretnych obszarach matematyki stosowanej. Przypisanie specjalności jest dokonywane na podstawie deklaracji studenta, składanej na ostatnim semestrze studiów. Warunkiem nadania specjalności jest zrealizowanie przynajmniej 2 przedmiotów do niej przypisanych oraz przygotowanie pracy dyplomowej, której tematyka jest bezpośrednio związana z wybraną specjalnością. Szczegółowa procedura nadania specjalności jest ustalana przez Dziekana przed rozpoczęciem danego cyklu kształcenia i publikowana na stronie internetowej Wydziału.

Wykaz przedmiotów wybieralnych przypisanych do specjalności:

Financial and Actuarial Mathematics

Financial risk management; Computational finance; Non-life insurance mathematics; Risk management in insurance; Actuarial

mathematics for life contingent risks; Machine learning for data analytics; Data processing with Rust

Industrial Mathematics

Numerical methods in differential equations; Nonlinear dynamics, chaos and fractals; Introduction to inverse problems; Operation research; Perturbation methods; Physics informed neural networks for forward and inverse problems; Data processing with Rust

Data-Driven Modelling

Machine learning for data analytics; Analysis of unstructured data; Estimation theory; Advanced topics in dynamic games; Large language models; Reinforcement learning in multi-agent systems; Biomathematics; Stochastic processes in natural Sciences; Data processing with Rust

Praktyki

Egzamin dyplomowy

Zgodnie z Regulaminem studiów na Politechnice Wrocławskiej egzamin dyplomowy składa się ze sprawdzianu wiedzy i umiejętności w drodze weryfikacji stopnia opanowania treści kształcenia przekazywanych w czasie studiów. Komisja Programowa Kierunku przygotowuje listę zagadnień egzaminu dyplomowego w konsultacji z nauczycielami akademickimi prowadzącymi zajęcia z poszczególnych przedmiotów. Lista zagadnień egzaminu dyplomowego jest publikowana na stronie internetowej Wydziału przed rozpoczęciem semestru dyplomowego.

Plan studiów

Applied Mathematics

Semestr 1

Przypisanie specjalności jest dokonywane na podstawie deklaracji studenta, składanej na ostatnim semestrze studiów. Warunkiem nadania specjalności jest zrealizowanie przynajmniej 2 przedmiotów do niej przypisanych oraz przygotowanie pracy dyplomowej, której tematyka jest bezpośrednio związana z wybraną specjalnością. Szczegółowa procedura nadania specjalności jest ustalana przez Dziekana przed rozpoczęciem danego cyklu kształcenia i publikowana na stronie internetowej Wydziału.

Wykaz przedmiotów wybieralnych przypisanych do specjalności:

Financial and Actuarial Mathematics

Financial risk management; Computational finance; Non-life insurance mathematics; Risk management in insurance; Actuarial mathematics for life contingent risks; Machine learning for data analytics; Data processing with Rust

Industrial Mathematics

Numerical methods in differential equations; Nonlinear dynamics, chaos and fractals; Introduction to inverse problems; Operation research; Perturbation methods; Physics informed neural networks for forward and inverse problems; Data processing with Rust

Data-Driven Modelling

Machine learning for data analytics; Analysis of unstructured data; Estimation theory; Advanced topics in dynamic games; Large language models; Reinforcement learning in multi-agent systems; Biomathematics; Stochastic processes in natural Sciences I; Stochastic processes in natural Sciences II; Data processing with Rust

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Economathematics	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	5	Obowiązkowy
Partial Differential Equations with Applications in Physics and Industry	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	5	Obowiązkowy
Computer Modelling and Simulation of Stochastic Processes	Wykład: 45 Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Obowiązkowy
Block of specialization courses AMA	Wykład: 60 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 120	Zaliczenie na ocenę	10	Obowiązkowa grupa

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Student chooses two courses				
Block Financial and Actuarial Mathematics	-	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralna grupa
Financial Risk Management	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Computational Finance	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Non-Life Insurance Mathematics	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Risk Management in Insurance	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Machine Learning for Data Analytics	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Processing with Rust	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Block Industrial Mathematics	-	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralna grupa
Numerical Methods in Differential Equations	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Nonlinear Dynamics, Chaos and Fractals	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Introduction to Inverse Problems	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Operations Research	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Perturbation Methods	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Physics Informed Neural Networks for Forward and Inverse Problems	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Processing with Rust	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Block Data-Driven Modelling	-	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralna grupa
Machine Learning for Data Analytics	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Analysis of Unstructured Data	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Estimation Theory	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Advanced Topics in Dynamic Games	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Large Language Models	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Reinforcement Learning in Multi-Agent Systems	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Biomathematics	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Stochastic Processes in Natural Sciences	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Processing with Rust	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Block of Social Science Courses	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student chooses one course				
The Protection of Industrial Property and Copy Rights	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Self-Presentation and Public Speaking	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Foreign Language 2.1	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty Studium Języków Obcych				
Foreign Language 2.1	Ćwiczenia: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Suma	465		30	

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Block of specialization courses AMA	Wykład: 90 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 180	Zaliczenie na ocenę	15	Obowiązkowa grupa
Student chooses three courses				
Block Financial and Actuarial Mathematics	-	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralna grupa

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Financial Risk Management	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Computational Finance	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Non-Life Insurance Mathematics	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Risk Management in Insurance	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Machine Learning for Data Analytics	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Processing with Rust	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Block Industrial Mathematics	-	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralna grupa
Numerical Methods in Differential Equations	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Nonlinear Dynamics, Chaos and Fractals	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Introduction to Inverse Problems	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Operations Research	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Perturbation Methods	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Physics Informed Neural Networks for Forward and Inverse Problems	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Processing with Rust	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Block Data-Driven Modelling	-	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralna grupa
Machine Learning for Data Analytics	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Analysis of Unstructured Data	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Estimation Theory	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Advanced Topics in Dynamic Games	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Large Language Models	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Reinforcement Learning in Multi-Agent Systems	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Biomathematics	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Stochastic Processes in Natural Sciences	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Processing with Rust	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Optimization Theory	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	5	Obowiązkowy
Applied Functional Analysis	Wykład: 45 Ćwiczenia: 30	Egzamin	5	Obowiązkowy
Block of Humanities Courses	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowa grupa
Student chooses one course				
Ethics of the New Technologies	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Philosophy of Information	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Wybieralny
Foreign Language 2.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Obowiązkowa grupa
Student/ka wybiera jeden przedmiot językowy z oferty Studium Języków Obcych				
Foreign Language 2.2	Ćwiczenia: 60	Zaliczenie na ocenę	3	Wybieralny
Suma	510		30	

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Block of specialization courses AMA	Wykład: 30 Suma godzin kontaktowych praktycznych: 60	Zaliczenie na ocenę	5	Obowiązkowa grupa
Student chooses one course				

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Block Financial and Actuarial Mathematics	-	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralna grupa
Financial Risk Management	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Computational Finance	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Non-Life Insurance Mathematics	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Risk Management in Insurance	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Machine Learning for Data Analytics	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Processing with Rust	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Block Industrial Mathematics	-	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralna grupa
Numerical Methods in Differential Equations	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Nonlinear Dynamics, Chaos and Fractals	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Introduction to Inverse Problems	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Operations Research	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Perturbation Methods	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Physics Informed Neural Networks for Forward and Inverse Problems	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Processing with Rust	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Block Data-Driven Modelling	-	Zaliczenie na ocenę	-	Wybieralna grupa
Machine Learning for Data Analytics	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Analysis of Unstructured Data	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Estimation Theory	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Advanced Topics in Dynamic Games	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Large Language Models	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Reinforcement Learning in Multi-Agent Systems	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny

Przedmiot	Liczba godzin	Forma weryfikacji	Punkty ECTS	Obligatoryjność
Biomathematics	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Stochastic Processes in Natural Sciences	Wykład: 30 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Data Processing with Rust	Wykład: 30 Laboratorium: 30 Projekt: 30	Zaliczenie na ocenę	5	Wybieralny
Diploma Seminar	Seminarium: 30	Zaliczenie na ocenę	2	Obowiązkowy
Diploma Thesis	Praca dyplomowa: 45	Zaliczenie na ocenę	23	Obowiązkowy do wyboru
Suma	165		30	

Sylabusy



Economathematics

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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	przyswaja najważniejsze twierdzenia i hipotezy matematyki finansowej	K2_AMA_W01, K2_AMA_W04
PEU_W02	modeluje stochastycznie realne problemy związane z matematyką finansową	K2_AMA_W01, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	konstruuje modele matematyczne stosowane w matematyce finansowej dotyczące kompetencji społecznych	K2_AMA_U01, K2_AMA_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, nawet w językach obcych	K2_AMA_K01
---------	---	------------

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot wprowadza studentów w teorię wyceny instrumentów finansowych. Obejmuje zarówno teoretyczne podstawy jak i zagadnienia numeryczne i symulacyjne. Wprowadza się także elementy miar ryzyka oraz teorii optymalizacji portfela inwestycyjnego. Studenci uczą się rozwiązywania praktycznych zagadnień z zakresów finansów i ekonomii.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Zaliczenie/Egzamin	4
Przygotowanie do zajęć	26
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Partial Differential Equations with Applications in Physics and Industry

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - fizyka 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	Przytacza najważniejsze twierdzenia z głównych działów równań różniczkowych.	K2_AMA_W01, K2_AMA_W04
PEU_W02	Objaśnia podstawy modelowania za pomocą równań różniczkowych w zagadnieniach technicznych lub w naukach przyrodniczych, w szczególności fizyce, chemii i biologii.	K2_AMA_W01, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje zaawansowane zagadnienia z równań różniczkowych.	K2_AMA_U01, K2_AMA_U04

PEU_U02	Konstruuje modele matematyczne za pomocą równań różniczkowych, wykorzystywane w konkretnych zastosowaniach matematyki.	K2_AMA_U01, K2_AMA_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wyszukuje informacje w literaturze, także w językach obcych.	K2_AMA_K01
PEU_K02	Docenia wagę systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu.	K2_AMA_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot skupia się na zastosowaniu równań różniczkowych cząstkowych do modelowania i rozwiązywania problemów rzeczywistych, takich jak przepływy ciepła, prawa zachowania, wyznaczanie potencjałów oraz opis wibracji. W ramach zajęć omawiane są najważniejsze typy równań cząstkowych (eliptyczne, paraboliczne i hiperboliczne) oraz metody ich rozwiązywania, zarówno analityczne, jak i numeryczne. Studenci uczą się stosować zdobytą wiedzę w praktyce, wykorzystując narzędzia obliczeniowe do symulacji i analizy zjawisk fizycznych w technice.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	20
Przygotowanie projektu	18
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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 Wykład: 45 Seminarium: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
-----------------------------	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje i porównuje metody symulowania rozkładów i procesów stabilnych.	K2_AMA_W03
PEU_W02	Charakteryzuje i porównuje metody symulowania procesów o własności długiej pamięci.	K2_AMA_W03
PEU_W03	Określa obszar możliwych zastosowań procesów analizowanych na zajęciach.	K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje, analizuje i wykorzystuje algorytmy służące do symulowania rozkładów i procesów stabilnych.	K2_AMA_U01, K2_AMA_U03

PEU_U02	Konstruuje, analizuje i wykorzystuje efektywne algorytmy służące do symulowania procesów stochastycznych o własności długiej pamięci.	K2_AMA_U01, K2_AMA_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zorientowany na rozwiązanie problemów w różnych obszarach nauki i przemysłu przy użyciu procesów stochastycznych poznanych na zajęciach.	K2_AMA_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu modelowania i symulowania procesów stochastycznych. Zawierają zagadnienia związane z rozkładami i procesami stabilnymi oraz procesami o własności długiej pamięci. Pozwalają na zdobycie wiedzy związanej z efektywnym symulowaniem wybranych procesów stochastycznych oraz modelowaniem różnorodnych danych empirycznych przy użyciu tych procesów.

Nakład pracy studenta

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



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Posiada wystarczającą wiedzę z zakresu ryzyka finansowo-aktuarialnego do rozwiązywania praktycznych problemów.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
PEU_W02	Rozumie aspekty prawne, księgowe, podatkowe oraz regulacje instytucji finansowych, w tym Umowę Bazylejską.	K2_AMA_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Stosuje metody ryzyka finansowo-aktuarialnego i wykorzystuje je przy analizowaniu różnych problemów.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04, K2_AMA_U05

PEU_U02	Wykorzystuje metody Monte Carlo do analizy instrumentów pochodnych i agregacji portfela.	K2_AMA_U02
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Rozumie rolę innowacyjności i kreatywności w wykonywaniu zadań.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot zapewnia studentom wszechstronną wiedzę i praktyczne umiejętności w zakresie zarządzania ryzykiem finansowo-aktuarialnym. Program nauczania obejmuje szeroki zakres tematów, od podstaw obligacji i analizy ilościowej, przez instrumenty pochodne i pomiar ryzyka rynkowego, aż po zarządzanie ryzykiem kredytowym i operacyjnym. Celem jest wyposażenie studentów w zdolność do rozwiązywania praktycznych problemów oraz efektywnego stosowania metod analizy ryzyka w różnych kontekstach finansowych. Studenci poznają również aspekty prawne, księgowe, podatkowe oraz regulacje instytucji finansowych, w tym Umowę Bazylejską.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Projekt	30
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie projektu	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje modele matematyczne i techniki obliczeniowe stosowane w finansach.	K2_AMA_W04
PEU_W02	Wskazuje techniki implementacji numerycznej wybranych metod wyceny instrumentów pochodnych.	K2_AMA_W03
PEU_W03	Objaśnia konstrukcję i sposoby modelowania dla zaawansowanych instrumentów finansowych.	K2_AMA_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Oblicza ceny wybranych instrumentów pochodnych oraz tworzy strategię zabezpieczającą.	K2_AMA_U02

PEU_U02	Wykorzystuje symulacje komputerowe oraz implementacje metod numerycznych do znajdowania przybliżonych wartości instrumentów pochodnych.	K2_AMA_U03
PEU_U03	Współpracuje przy implementacji metod matematyki finansowej oraz analizie ich wyników.	K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wykazuje inicjatywę w samodzielnym rozwiązywaniu problemów związanych z wyceną i modelowaniem w finansach.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe umożliwiają poznanie pojęć i opanowanie wiedzy dotyczącej algorytmów i metod finansów obliczeniowych. W trakcie przedmiotu omawiane są zagadnienia dotyczące wyceny instrumentów pochodnych za pomocą metod analitycznych i numerycznych, w szczególności wykorzystujących metodę równań różniczkowych cząstkowych, drzewa dwu- i trójmianowe, schematy różnicowe, symulacje Monte Carlo. Ponadto, treści programowe zawierają analizę wrażliwości, konstrukcję strategii zabezpieczających oraz tematykę związaną z modelowaniem zmienności. Metody omawiane na wykładzie są implementowane podczas zajęć laboratoryjnych w wybranym języku programowania, a następnie analizowane są ich właściwości numeryczne.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	20
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	10
Przygotowanie do zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Non-Life Insurance Mathematics

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 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_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
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_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04

PEU_W03	Formułuje najważniejsze pojęcia związane z wielowymiarowym procesem ryzyka. Wyjaśnia znaczenie modelu ubezpieczyciel-reasekurator w zarządzaniu ryzykiem firmy ubezpieczeniowej.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
PEU_W04	Formułuje najważniejsze pojęcia związane z reasekuracją nieproporcjonalną. Wycenia kontrakty reasekuracyjne. Wyjaśnia znaczenie reasekuracji w zarządzaniu ryzykiem firmy ubezpieczeniowej.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Oblicza 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_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U02	Analizuje własności procesu ryzyka. Oblicza współczynnik dopasowania dla różnych rozkładów strat. Wykorzystuje wzór Pollaczka-Chinczyna do obliczania prawdopodobieństwa ruiny w czasie nieskończonym. Porównuje analityczne aproksymacje prawdopodobieństwa ruiny w czasie skończonym i nieskończonym.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U03	Analizuje własności wielowymiarowego procesu ryzyka. Oblicza prawdopodobieństwo ruiny w czasie nieskończonym dla szkód wykładniczych dla modelu ubezpieczyciel-reasekurator.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U04	Interpretuje różne kontrakty reasekuracji nieproporcjonalnej. Oblicza ceny kontraktów reasekuracji nieproporcjonalnej.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zorientowany na rozwiązanie problemów związanych z modelowaniem majątkowego ryzyka ubezpieczeniowego znając ograniczenia swojej wiedzy.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu matematyki ubezpieczeń majątkowych. Zawierają zagadnienia związane kolektywnym modelem ryzyka oraz procesem ryzyka. Pozwalają na zdobycie wiedzy związanej z szacowaniem rozkładu zmiennej opisującej całkowitą stratę dla portfela polis ubezpieczeniowych, szacowania prawdopodobieństwa ruiny dla firmy ubezpieczeniowej oraz wyceny kontraktów reasekuracyjnych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Przygotowanie do zajęć	13
Przygotowanie projektu	12

Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Risk Management in Insurance

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Klasyfikuje czynniki ryzyka w zakładzie ubezpieczeń.	K2_AMA_W02
PEU_W02	Wyjaśnia pogłębione zagadnienia z matematyki ubezpieczeniowej w obszarze zarządzania ryzykiem.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
PEU_W03	Wskazuje założenia dyrektywy Wyłatalność II w zakresie formuły podstawowej i modeli wewnętrznych.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
PEU_W04	Wskazuje metody redukcji i transferu ryzyka w zakładzie ubezpieczeń.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Dobiera modele matematyczne wykorzystywane w ocenie, redukcji i transferze ryzyka w zakładzie ubezpieczeń.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04
PEU_U02	Stosuje pogłębione metody matematyczne do wyceny zaawansowanych metod transferu ryzyka.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04
PEU_U03	Współpracuje przy projekcie dotyczącym identyfikacji, oceny i zarządzania ryzykiem związanym z działalnością ubezpieczeniową, a także analizy wpływu tych metod na profil ryzyka zakładu ubezpieczeń.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest odpowiedzialny za identyfikację, ocenę i zarządzanie ryzykiem związanym z działalnością ubezpieczeniową, we współpracy z innymi specjalistami w środowisku biznesowym, z uwzględnieniem zasad zarządzania ryzykiem obowiązujących w sektorze ubezpieczeń.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują pogłębioną wiedzę z zakresu zarządzania ryzykiem w zakładzie ubezpieczeń. Zawierają zagadnienia związane ze współczesnymi sposobami zarządzania ryzykiem w zakładzie ubezpieczeń takimi jak funkcja aktuarialna, funkcja zarządzania ryzykiem, apetyt na ryzyko, miary ryzyka, dyrektywa Wypłacalność II, testy zyskowności i ekspozycji na ryzyko portfeli ubezpieczeniowych, reasekuracja, metody transferu ryzyka, obligacje katastroficzne. Pozwalają na zdobycie wiedzy i umiejętności związanych ze współczesnymi metodami zarządzania ryzykiem w zakładzie ubezpieczeń.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	25
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Actuarial Mathematics for Life Contingent Risks

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wyjaśnia pogłębione zagadnienia z matematyki ubezpieczeń życiowych.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
PEU_W02	Wskazuje pogłębione metody modelowania stochastycznego w matematyce finansowej i aktuarialnej.	K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje modele matematyczne wykorzystywane w wycenie i monitorowaniu kontraktów ubezpieczeń życiowych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04
PEU_U02	Szacuje ryzyko związane z zawartymi kontraktami ubezpieczeń życiowych obliczając rezerwy ubezpieczeniowe.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04

PEU_U03	Współpracuje przy projekcie dotyczącym stosowania pogłębionych metod matematyki ubezpieczeń życiowych oraz analizy ich wyników.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest odpowiedzialny za poprawną wycenę kontraktów ubezpieczeń życiowych i poprawne szacowanie rezerw ubezpieczeniowych we współpracy z innymi specjalistami w środowisku biznesowym.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki ubezpieczeń na życie. Zawierają zagadnienia związane z ubezpieczeniami na życie z płatnością świadczenia w chwili śmierci lub na koniec roku śmierci, ubezpieczeniami na dożycie, rentami życiowymi o płatnościach świadczeń z góry/dołu, ubezpieczeniami dla wielu osób, ubezpieczeniami od wielu przyczyn, planami emerytalnymi, prognozowaniem współczynników śmiertelności. Pozwalają na zdobycie wiedzy i umiejętności związanych z wyceną składek jednorazowych lub regularnych dla różnych kontraktów ubezpieczeniowych oraz z wyznaczeniem rezerw ubezpieczeń na życie netto i brutto, w szczególności określenia straty ubezpieczyciela (tw. Hattendorffa), zysku technicznego i jego podziału, rezerwy Zillmera oraz metod szacowania rezerw ubezpieczeniowych w kontekście dyrektywy Wyłącalność II jak i metod prognozowania współczynników śmiertelności.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Projekt	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	25
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Machine Learning for Data Analytics

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wyjaśnia zaawansowane metody uczenia maszynowego, w tym uczenie zespołowe, modele probabilistyczne, bayesowskie i federacyjne.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
PEU_W02	Przytacza metody analizy szeregów czasowych, w tym tradycyjne (ARIMA, GARCH) oraz głębokie (LSTM, Transformer).	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
PEU_W03	Przytacza techniki interpretowalności modeli ML.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
PEU_W04	Wskazuje metody optymalizacji hiperparametrów.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03

PEU_W05	Wylicza najważniejsze zasady MLOps, w tym te związane z wdrażaniem modeli w środowisku produkcyjnym i monitorowaniem ich wydajności.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Implementuje zaawansowane algorytmy ML i uczenia głębokiego przy użyciu specjalistycznych bibliotek.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U02	Analizuje i interpretuje wyniki modeli ML.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U03	Tworzy i optymalizuje modele predykcyjne dla szeregów czasowych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U04	Stosuje techniki "transfer learning" i "few-shot" learning do problemów klasyfikacji i regresji na małych zbiorach.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U05	Stosuje techniki interpretacji modeli ML.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U06	Wdraża modele ML w środowiskach produkcyjnych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi pracować w zespole, wspólnie rozwiązując problemy analityczne z wykorzystaniem ML.	K2_AMA_K02
PEU_K02	Komunikuje wyniki analiz ML osobom nietechnicznym.	K2_AMA_K02
PEU_K03	Jest otwarty na ciągłe samodoskonalenie się.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot koncentruje się na zaawansowanych metodach uczenia maszynowego w analizie danych, ze szczególnym uwzględnieniem modelowania predykcyjnego, interpretowalności modeli oraz zastosowań w przemyśle. Studenci poznają zaawansowane techniki uczenia nadzorowanego i nienadzorowanego, głębokie sieci neuronowe oraz metody analizy szeregów czasowych i przetwarzania języka naturalnego.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	20
Przeprowadzenie badań literaturowych	10

Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Data Processing with Rust

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Dobiera narzędzia języka Rust do rozwiązywania typowych problemów programistycznych.	K2_AMA_W03
PEU_W02	Rozpoznaje kluczowe metody przetwarzania danych.	K2_AMA_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Rozwiązuje typowe problemy związane z efektywnym przetwarzaniem danych.	K2_AMA_U03
PEU_U02	Organizuje pracę w grupie w ramach projektów programistycznych.	K2_AMA_U05, K2_AMA_U06

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje problemy związane z przetwarzaniem danych w biznesie i przemyśle.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przetwarzanie danych obejmuje zbieranie, przekształcanie i organizowanie informacji w postaci cyfrowej. Przedmiot koncentruje się na programistycznych aspektach przetwarzania danych przy użyciu języka Rust, ucząc, jak wykonywać go w sposób zorganizowany i efektywny numerycznie. Składa się na to stosowanie funkcjonalnych i opartych na cechach paradygmatów programowania, jak też implementację potoków danych i współbieżności. Techniki te są często wymagane w projektach matematyki przemysłowej i obsłudze dużych zbiorów danych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	20
Przygotowanie do zajęć	15
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Numerical Methods in Differential Equations

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Opisuje najważniejsze techniki numeryczne stosowane w rozwiązywaniu zagadnień z równań różniczkowych.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
PEU_W02	Konstruuje własne schematy numeryczne.	K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje zaawansowane zagadnienia z równań różniczkowych pod względem zastosowania odpowiednich metod przybliżonych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03

PEU_U02	Konstruuje modele matematyczne oparte na równaniach różniczkowych i ich dyskretnych formach wykorzystywane w konkretnych zastosowaniach matematyki.	K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Samodzielnie wyszukuje informacje w literaturze.	K2_AMA_K02
PEU_K02	Docenia konieczność systematycznej i samodzielnej pracy nad opanowaniem materiału przedmiotu.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot koncentruje się na technikach rozwiązywania równań różniczkowych za pomocą metod numerycznych, które są niezbędne w przypadkach, gdy rozwiązania analityczne są trudne lub niemożliwe do uzyskania. Omawiane metody obejmują m.in. metody różnic skończonych, metody elementów skończonych, które są stosowane do przybliżonych obliczeń rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. W trakcie zajęć studenci uczą się implementować algorytmy numeryczne, analizować ich dokładność, stabilność oraz zbieżność, a także zastosowywać je do praktycznych problemów inżynierskich i naukowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Przygotowanie do zajęć	14
Przygotowanie projektu	13
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	8
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Nonlinear Dynamics, Chaos and Fractals

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wyjaśnia techniki analizy i modelowania nieliniowych systemów dynamicznych.	K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
PEU_W02	Rozróżnia zachowania liniowe i nieliniowe oraz ocenia stabilność systemu.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Kwantyfikuje zachowania chaotyczne przy użyciu wykładników Lapunowa oraz wymiarów fraktalnych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U02	Kontroluje i synchronizuje systemy chaotyczne w zastosowaniach praktycznych.	K2_AMA_U03, K2_AMA_U05

Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Szuka samodzielnie niezbędnych treści w literaturze.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Nabycie umiejętności analizy nieliniowej dynamiki i chaosu, przeprowadzania analizy stabilności i bifurkacji, kwantyfikacji zachowań chaotycznych za pomocą wykładników Lapunowa i wymiarów fraktalnych oraz stosowania metod kontroli i synchronizacji w modelowaniu złożonych systemów dynamicznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Przygotowanie do zajęć	35
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Introduction to Inverse Problems

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje problem odwrotny i uzasadnia, że jest on źle postawiony.	K2_AMA_W02
PEU_W02	Wymienia przykłady problemów odwrotnych.	K2_AMA_W04
PEU_W03	Wskazuje metody regularyzacji pozwalające w sposób stabilny rozwiązać dany problem.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Bada czy dany problem jest dobrze czy źle postawiony.	K2_AMA_U02

PEU_U02	Demonstruje przykłady problemów odwrotnych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U05
PEU_U03	Stosuje poznane metody regularyzacji.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U04	Analizuje wyniki symulacji komputerowych.	K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Samodzielnie wyszukuje niezbędne informacje w literaturze.	K2_AMA_K02
PEU_K02	Rozumie potrzebę systematycznej pracy nad materiałem przedmiotu.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem zajęć jest zapoznanie studentów z teorią problemów odwrotnych, która ma ważne zastosowania w rozwiązywaniu różnych problemów rzeczywistych, w których konieczne jest określenie parametrów modelu na podstawie zakłóconych lub niekompletnych pomiarów. Wspólną cechą problemów odwrotnych jest to, że są one zazwyczaj źle postawione, co wymaga zastosowania różnych technik regularyzacji w celu uzyskania unikalnego i stabilnego rozwiązania.

Nakład pracy studenta

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



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje kluczowe techniki optymalizacji i definiuje zasady programowania liniowego i całkowitoliczbowego.	K2_AMA_W02
PEU_W02	Wybiera odpowiednie narzędzia, wyjaśnia techniki symulacji, wylicza różne modele sieciowe, wymienia krytyczne zastosowania OR, znajduje optymalne rozwiązania i skutecznie stosuje swoją wiedzę w praktycznych wyzwaniach podejmowania decyzji.	K2_AMA_W03
PEU_W03	Formułuje modele matematyczne do podejmowania decyzji i dowodzi poprawności algorytmów optymalizacji.	K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Analizuje złożone problemy związane z podejmowaniem decyzji i argumentuje na temat efektywności różnych technik optymalizacji. Dostosowuje modele matematyczne do sytuacji praktycznych, interpretuje wyniki rozwiązań.	K2_AMA_U02
PEU_U02	Łączy wiele technik OR, modyfikuje algorytmy w celu uzyskania lepszej efektywności i oblicza optymalne rozwiązania. Rozwiązuje złożone problemy operacyjne.	K2_AMA_U03
PEU_U03	Organizuje dane, planuje przepływy pracy w projektach i korzysta z oprogramowania do zastosowań OR.	K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Akceptuje złożoność podejmowania decyzji i broni rozwiązań opartych na danych w kontekstach rozwiązywania problemów.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje zasady, metodologię i zastosowania badań operacyjnych. Zapewnia ustrukturyzowane podejście do optymalizacji, w tym programowanie liniowe, przepływy sieciowe, programowanie całkowite i teorię decyzji, z przykładami z życia wziętymi i studiami przypadków. Przedmiot kładzie nacisk zarówno na podstawy teoretyczne, jak i praktyczne techniki rozwiązywania problemów, wykorzystując modele matematyczne i narzędzia obliczeniowe. Obejmuje również modele prawdopodobieństwa, analizę decyzji i metody symulacji, dzięki czemu nadaje się do użytku profesjonalnego. Przedmiot pozostaje źródłem wiedzy na temat stosowania technik OR do złożonych problemów podejmowania decyzji w różnych branżach.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	15
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Perturbation Methods

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje notację używaną w analizie asymptotycznej.	K2_AMA_W02
PEU_W02	Rozróżnia problemy perturbacji regularnej i osobliwej.	K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
PEU_W03	Objaśnia ideę perturbacji wieloskalowej.	K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Posługuje się notacją stosowaną w analizie asymptotycznej.	K2_AMA_U02
PEU_U02	Rozwiązuje problemy matematyczne stosując metody perturbacji.	K2_AMA_U02

PEU_U03	Przedstawia przykłady zastosowania teorii perturbacji w problemach rzeczywistych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U05
PEU_U04	Wykorzystuje pakiety matematyczne do rozwiązywania problemów i ilustracji wyników.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Samodzielnie wyszukuje niezbędne informacje w literaturze.	K2_AMA_K02
PEU_K02	Rozumie potrzebę systematycznej pracy nad materiałem przedmiotu.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem grupy zajęć jest zapoznanie studentów z najważniejszymi metodami teorii perturbacji. Metody te pozwalają na znajdowanie przybliżonych rozwiązań różnych problemów matematycznych, w których występuje mały parametr. Są one szczególnie przydatne, gdy uzyskanie dokładnego rozwiązania rozpatrywanego problemu jest trudne lub niemożliwe i mają szerokie zastosowanie w takich dziedzinach jak fizyka, inżynieria i matematyka stosowana.

Nakład pracy studenta

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



Physics Informed Neural Networks for Forward and Inverse Problems

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wymienia klasyczne metody numeryczne do rozwiązywania równań różniczkowych (ODE i PDE) oraz ich ograniczenia.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
PEU_W02	Objaśnia koncepcję PINNs i jej zastosowanie do problemów bezpośrednich i odwrotnych.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
PEU_W03	Objaśnia metody trenowania i optymalizacji PINNs, w tym strategię redukcji błędów i skalowania wag.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04

PEU_W04	Objaśnia zastosowania PINNs w różnych dziedzinach, takich jak mechanika płynów, inżynieria materiałowa i fizyka obliczeniowa.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Implementuje PINNs w bibliotekach TensorFlow/PyTorch dla różnych typów równań różniczkowych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U02	Tworzy i analizuje funkcje kosztu PINNs, uwzględniając warunki początkowe, brzegowe i dodatkowe ograniczenia fizyczne.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U03	Optymalizuje trenowanie PINNs, stosując odpowiednie algorytmy, takie jak Adam, L-BFGS i strategie wagowe.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U04	Modeluje problemy odwrotne za pomocą PINNs, w tym identyfikację parametrów i rekonstrukcję źródeł.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U05	Ocenia dokładność i efektywność obliczeniową modeli PINNs.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U06	Implementuje PINNs dla realistycznych problemów fizycznych i inżynierskich oraz interpretuje uzyskane wyniki.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U07	Realizuje projekty zespołowe z wykorzystaniem PINNs.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Pracuje zespołowo przy implementacji zaawansowanych modeli obliczeniowych.	K2_AMA_K02
PEU_K02	Jest gotów do dalszego samodzielnego kształcenia w obszarze zastosowań sztucznej inteligencji w naukach obliczeniowych.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot wprowadza studentów w metodę PINNs jako narzędzie do rozwiązywania równań różniczkowych w problemach bezpośrednich i odwrotnych. Obejmuje zarówno teoretyczne podstawy PINNs, ich porównanie z klasycznymi metodami numerycznymi, jak i praktyczne aspekty implementacji w TensorFlow/PyTorch. Studenci uczą się optymalizacji trenowania sieci, modelowania problemów fizycznych oraz zastosowań w inżynierii i naukach obliczeniowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10

Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125
---	-----------------------------



Analysis of Unstructured Data

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wyjaśnia specyfikę danych nieustrukturyzowanych.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
PEU_W02	Wskazuje algorytmy przetwarzania danych tekstowych, analizy obrazów i sygnałów dźwiękowych.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
PEU_W03	Przytacza najważniejsze modele uczenia maszynowego stosowane w analizie tekstu, obrazów i dźwięków.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
PEU_W04	Wskazuje narzędzia programistyczne używane w analizie danych nieustrukturyzowanych.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03

PEU_W05	Opisuje przykłady zastosowań analizy danych nieustrukturyzowanych w różnych branżach.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Przetwarza i eksploruje dane nieustrukturyzowane.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U02	Implementuje algorytmy NLP.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U03	Wykorzystuje metody analizy obrazów.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U04	Analizuje sygnały dźwiękowe i rozpoznaje wzorce.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U05	Programuje w Pythonie z wykorzystaniem zaawansowanych bibliotek.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U06	Projektuje i trenuje modele uczenia maszynowego do analizu danych nieustrukturyzowanych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U07	Interpretuje wyniki i dostosowuje modele.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U08	Realizuje pełny projekt analizy danych nieustrukturyzowanych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wyraża sądy na temat znaczenia analizy danych nieustrukturyzowanych w różnych dziedzinach nauki i gospodarki.	K2_AMA_K02
PEU_K02	Akceptuje konieczność ciągłego dokształcania się.	K2_AMA_K02
PEU_K03	Potrafi pracować zespołowo w projektach analitycznych.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot koncentruje się na metodach analizy danych niestrukturalnych, obejmując zarówno aspekty teoretyczne, jak i praktyczne. Studenci zapoznają się z nowoczesnymi technikami przetwarzania, analizy i wizualizacji tekstu, obrazów oraz innych nieustrukturyzowanych źródeł danych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	25
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10

Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125
---	-----------------------------



Estimation Theory

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Charakteryzuje najważniejsze metody estymacji parametrycznej.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
PEU_W02	Charakteryzuje najważniejsze metody estymacji nieparametrycznej.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
PEU_W03	Przedstawia kryteria oceny jakości estymacji oraz teoretyczne podstawy symulacji statystycznych.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04

Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Stosuje zaawansowane metody statystyczne do analizy rzeczywistych danych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U02	Posługuje się pakietami statystycznymi do zaprogramowania złożonych metod statystycznych i przeprowadzenia badań symulacyjnych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
PEU_U03	Ocenia własności metod statystycznych w oparciu o badania symulacyjne.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zdolny do korzystania z literatury naukowej w języku angielskim oraz do systematycznej pracy w celu pogłębiania wiedzy do rozwiązywania praktycznych problemów.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu metod estymacji parametrycznej i nieparametrycznej oraz ich własności.. Zawierają zagadnienia związane z kryteriami oceny jakości estymacji. Pozwalają na zdobycie wiedzy związanej z teoretycznymi podstawami symulacji statystycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Przygotowanie do zajęć	13
Przygotowanie projektu	12
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Advanced Topics in Dynamic Games

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje najważniejsze pojęcia i ilustruje je przykładami. Przytacza zaawansowane modele i metody matematyczne używane w szerokim zakresie zastosowań.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
PEU_W02	Opisuje skończone gry dynamiczne z pełną i niepełną informacją, a także gry stochastyczne, z uwzględnieniem ich zastosowań w finansach, fizyce i przemyśle.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Analizuje i argumentuje różne modele i rozwiązania.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04, K2_AMA_U05
PEU_U02	Rozwiązuje złożone problemy związane z grami dynamicznymi, wykorzystując zaawansowane metody analityczne, takie jak indukcja wsteczna, programowanie dynamiczne i algorytmy iteracyjne.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Identyfikuje problemy związane z modelowaniem i analizą gier dynamicznych.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot obejmuje skończone gry dynamiczne, markowskie procesy decyzyjne oraz gry stochastyczne i ich zastosowania. Studenci zapoznają się z zaawansowanymi modelami i metodami matematycznymi wykorzystywanymi w szerokim zakresie zastosowań, w tym w finansach, fizyce i przemyśle. Nacisk zostanie położony na analizę i argumentację różnych modeli oraz rozwiązań, co pozwoli studentom na rozwinięcie umiejętności krytycznego myślenia i rozwiązywania złożonych problemów.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Projekt	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	10
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Large Language Models

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Wymienia mechanizmy tokenizacji oraz budowy/obliczania form zagnieżdżonych wykorzystywanych na potrzeby dużych modeli językowych.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
PEU_W02	Wyjaśnia mechanizm działania oraz architekturę dużych modeli językowych.	K2_AMA_W03
PEU_W03	Przedstawia proces przygotowania, wdrożenia i utrzymania dużych modeli językowych.	K2_AMA_W03
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Implementuje program służący do przygotowania danych wsadowych na potrzeby uczenia dużych modeli językowych	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03
PEU_U02	Odtwarza działanie mechanizmu uwagi (ang. self attention mechanism).	K2_AMA_U03
PEU_U03	Projektuje oraz implementuje strukturę modeli typu GPT.	K2_AMA_U03
PEU_U04	Projektuje oraz implementuje program służący do budowy modeli typu "foundation model" oraz dalszego ich dostrajania.	K2_AMA_U03
PEU_U05	Współpracuje w grupie na potrzeby zaprojektowania, przetestowania oraz finalnego wdrożenia projektu dotyczącego zastosowań dużych modeli językowych.	K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest zorientowany na poznawanie nowych technologii.	K2_AMA_K02
PEU_K02	Identyfikuje problemy i wyzwania stojące za wykorzystywaniem dużych modeli językowych w praktyce.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści programowe obejmują wiedzę z zakresu dużych modeli językowych (ang. large language models), ich trenowania oraz optymalizacji, oraz typowych obszarów zastosowań. Duży nacisk położony zostanie na implementację modeli językowych od podstaw, w szczególności zostaną poruszone tematy związane z przygotowaniem danych treningowych, architektury modeli oraz trenowania oraz dostrajania dużych modeli językowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	15
Przygotowanie do zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Reinforcement Learning in Multi-Agent Systems

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	---	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Dobiera model agentowy odpowiedni do problemu	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03
PEU_W02	Wymienia algorytmy uczenia ze wzmacnianiem oraz ich praktyczne zastosowania w kontekście systemów wieloagentowych.	K2_AMA_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Bada zachowanie układów złożonych za pomocą modeli agentowych	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05

PEU_U02	Posługuje się narzędziami uczenia ze wzmocnieniem	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Potrafi samodzielnie szukać niezbędnych treści w literaturze, również w językach obcych.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Nabycie umiejętności implementacji modeli agentowych, symulacji i analizy wyników. Studenci nauczą się, jak projektować i rozwijać systemy wieloagentowe, które wykorzystują uczenie ze wzmocnieniem do osiągania celów w dynamicznych środowiskach. To obejmuje zarówno teoretyczne podstawy uczenia ze wzmocnieniem, jak i praktyczne zastosowania w kontekście systemów wieloagentowych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Laboratorium	30
Projekt	30
Przygotowanie do zajęć	35
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Biomathematics

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Liczba punktów ECTS 5.0
---	--	-----------------------------------

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Przedstawia najważniejsze modele matematyczne biologii i biochemii.	K2_AMA_W02, K2_AMA_W03, K2_AMA_W04
PEU_W02	Wyjaśnia zastosowanie deterministycznych i stochastycznych równań różniczkowych do opisu zjawisk mikroskopowych i makroskopowych w biologii komórki i formowaniu się tkanek.	K2_AMA_W02
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Stosuje metody obliczeniowe deterministycznych i stochastycznych równań różniczkowych i rozwiązuje modele stosowane w biologii.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U03

PEU_U02	Łączy metody matematyczne i numeryczne w celu analizy modeli biomatematycznych w projektach grupowych.	K2_AMA_U03, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Podjeżdżuje wyzwanie samodzielnej nauki w oparciu o literaturę biomatematyczną i wykorzystania tej wiedzy w projekcie grupowym.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot uczy metod i modeli matematycznych stosowanych w biologii. Koncentruje się na modelach opartych na deterministycznych i stochastycznych równaniach różniczkowych, które opisują mikroskopowe i makroskopowe zjawiska obserwowane w biologii komórki i formowaniu się tkanek. Ta zaawansowana dziedzina jest nadal aktywnie rozwijana i ma kluczowe znaczenie dla biofizyki, biochemii i medycyny.

Nakład pracy studenta

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



Stochastic Processes in Natural Sciences

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski 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 Ćwiczenia: 30 Projekt: 30	Liczba punktów ECTS 5.0

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Definiuje procesy stochastyczne oraz objaśnia zjawiska rzeczywiste za pomocą zaawansowanych metod matematycznych.	K2_AMA_W01, K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
PEU_W02	Przedstawia poznaną teorię w sposób zrozumiały dla przedstawicieli innych dyscyplin.	K2_AMA_W01, K2_AMA_W02, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Dobiera metody stochastyczne do opisu zjawisk rzeczywistych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04, K2_AMA_U05
PEU_U02	Opracowuje nowe metody stochastyczne do opisu skomplikowanych zjawisk rzeczywistych.	K2_AMA_U02, K2_AMA_U04, K2_AMA_U05
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Samodzielnie podejmuje wyzwania związane z modelowaniem zjawisk rzeczywistych za pomocą zaawansowanych metod stochastycznych.	K2_AMA_K02

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Obecnie obszar zastosowań procesów stochastycznych drastycznie się rozszerza. Nowe klasy zjawisk stochastycznych zostały ostatnio zaobserwowane w szerokiej gamie złożonych systemów, takich jak półprzewodniki amorficzne, materiały szkliste i nanomateriały, plazma termojądrowa, komórki biologiczne, rozprzestrzenianie się epidemii, obliczenia neuromorficzne i kwantowe. Spójny opis takich i wielu innych zjawisk stanowi fundamentalne wyzwanie dla nowoczesnej fizyki statystycznej stanów nierównowagowych i wymaga wyjścia poza „tradycyjne” wykłady uniwersyteckie z teorii prawdopodobieństwa, procesów stochastycznych i teorii kinetycznej. Niniejszy cykl wykładów ma na celu przedstawienie pojęć z zakresu teorii procesów stochastycznych i zjawisk losowych. Prezentacja będzie prowadzona na „fizycznym” poziomie dokładności, z wykorzystaniem ćwiczeń i konkretnych przykładów z różnych dziedzin nauki. Dodatkowe projekty mają na celu, po pierwsze, dokonanie przeglądu historycznego, a po drugie, zwrócenie uwagi na bardziej szczegółowe, ale interesujące problemy.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	30
Ćwiczenia	30
Projekt	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	20
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	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	Wymienia metody interpretacji przepisów prawnych związanych z prawem autorskim i prawem własności przemysłowej.	K2_AMA_W05, K2_AMA_W06
PEU_W02	Opisuje najważniejsze aspekty prawa autorskiego, praw patentowych oraz procedury ochrony wynalazków, w tym prawa twórców, procesy rejestracyjne i strategie zabezpieczania własności intelektualnej.	K2_AMA_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Argumentuje i stosuje przepisy prawa w odpowiednim kontekście.	K2_AMA_U06
PEU_U02	Identyfikuje i interpretuje polskie źródła prawa oraz rodzaje licencji w kontekście własności intelektualnej.	K2_AMA_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Rozumie potrzebę i zna możliwości stałego dokształcania się w zakresie aspektów prawnych pracy inżynierskiej w celu podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.	K2_AMA_K04
PEU_K02	Ma świadomość znaczenia przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej w kontekście praw własności przemysłowej i praw autorskich.	K2_AMA_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot poświęcony regulacjom prawnym chroniącym własność przemysłową, w tym prawo autorskie i prawo patentowe. Program obejmuje najważniejsze aspekty prawa autorskiego, praw patentowych oraz procedury ochrony wynalazków. Studenci poznają prawa twórców, procesy rejestracyjne oraz strategie zabezpieczania własności intelektualnej w kontekście zawodowym. Celem przedmiotu jest wyposażenie uczestników w wiedzę potrzebną do rozumienia i stosowania prawa własności intelektualnej zarówno w dziedzinach twórczych, jak i technicznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie do zajęć	25
Przygotowanie projektu	20
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Self-Presentation and Public Speaking

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 1	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	Identyfikuje kompetencje indywidualne i grupowe w zakresie skutecznej komunikacji i autoprezentacji.	K2_AMA_W06
PEU_W02	Identyfikuje wartość marki towarowej i osobistej i ma narzędzia do ich ochrony.	K2_AMA_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Zarządza własnym wizerunkiem publicznym i kształtować markę osobistą.	K2_AMA_U06
PEU_U02	Projektuje przestrzeń organizacji grupy, przejmując w niej funkcję lidera.	K2_AMA_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Jest wrażliwy na kompetencje psychospołeczne swojego otoczenia i kształtuje relacje społeczne w oparciu o interes swój i grupy	K2_AMA_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Treści z zakresu psychologii społecznej, zapewniające nabycie wiedzy na temat autoprezentacji i zarządzania wrażeniem. Praktyczne treści zapewniające zrozumienie i nabycie umiejętności prezentowania siebie, swoich poglądów i osiągnięć. Treści z zakresu psychologii społecznej zapewniające rozwój i utrwalenie kompetencji społecznych, w tym kompetencji do pracy w grupie (odgrywanie różnych ról i przyjmowanie różnych perspektyw), skutecznej rozmowy i argumentacji na rzecz własnego stanowiska.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie projektu	20
Przeprowadzenie badań literaturowych	10
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 75



Politechnika Wrocławska

Foreign Language 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 2025/2026 Kod przedmiotu SJO000-25SM02684C Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Języki obce
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	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

Ógólne 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



Optimization Theory

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski Obowiązkowość Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka
--	--

Semestr Semestr 2	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	Rozróżnia sformułowania zadań programowania matematycznego różnych typów.	K2_AMA_W01
PEU_W02	Identyfikuje zastosowania i znaczenie zadań programowania matematycznego.	K2_AMA_W04
PEU_W03	Rozpoznaje sytuacje wymagające stosowania metod optymalizacji w celu rozwiązania praktycznych problemów.	K2_AMA_W04
PEU_W04	Identyfikuje ograniczenia metod analitycznych i możliwości numerycznej analizy zadań optymalizacji.	K2_AMA_W01
Z zakresu umiejętności		

PEU_U01	Formułuje zadanie programowania matematycznego w dogodnej do analizy formie.	K2_AMA_U01
PEU_U02	Dobiera właściwy algorytm do rozwiązania zadania programowania matematycznego.	K2_AMA_U01
PEU_U03	Stosuje metody optymalizacji, i metody analityczne lub numeryczne ich analizy, w celu rozwiązania praktycznych problemów.	K2_AMA_U01
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Korzysta z literatury naukowej.	K2_AMA_K01
PEU_K02	Współpracuje ze specjalistami z innych dziedzin w celu znalezienia rozwiązania ich problemów metodami matematycznymi.	K2_AMA_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot ma na celu zapoznanie studenta ze standardową metodologią rozwiązywania zadań optymalizacyjnych różnych typów. Omówione zostaną warunki konieczne i wystarczające istnienia ekstremum lokalnego bez ograniczeń oraz metoda mnożników Lagrange'a dla zadań optymalizacyjnych z ograniczeniami wraz z jej uogólnieniem na zadania z ograniczeniami w postaci nierówności. Przedstawione zostaną standardowe metody numeryczne rozwiązywania zadań optymalizacyjnych różnych typów: dla zadań bez ograniczeń metody gradientowe, dla zadań programowania liniowego i programowania całkowitoliczbowego metoda Sympleks oraz metoda podziału i ograniczeń. W przypadku nieliniowych zadań optymalizacyjnych z ograniczeniami omówionych zostanie kilka najpowszechniej używanych metod numerycznych.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Przygotowanie projektu	20
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	16
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Zaliczenie/Egzamin	4
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Grupa zajęć Tak Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy Blok zajęciowy Przedmioty kształcenia podstawowego - matematyka Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
--	---

Semestr Semestr 2	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	Rozróżnia przestrzenie liniowe, przedstawia ich przykłady oraz wymienia ich własności.	K2_AMA_W01
PEU_W02	Formułuje najważniejsze twierdzenia analizy funkcjonalnej.	K2_AMA_W01, K2_AMA_W04
PEU_W03	Wymienia zastosowania teorii analizy funkcjonalnej w innych działach matematyki.	K2_AMA_W01, K2_AMA_W04
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje przestrzenie liniowe.	K2_AMA_U01

PEU_U02	Wykorzystuje teorię analizy funkcjonalnej w innych działach matematyki oraz w rozwiązywaniu problemów rzeczywistych.	K2_AMA_U01, K2_AMA_U04
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Wyszukuje samodzielnie niezbędne informacje w literaturze.	K2_AMA_K01
PEU_K02	Rozumie potrzebę systematycznej pracy nad materiałem przedmiotu.	K2_AMA_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Celem tego przedmiotu jest zapoznanie studentów z najważniejszymi koncepcjami analizy funkcjonalnej, ze szczególnym uwzględnieniem jej zastosowania w innych działach matematyki, takich jak równania różniczkowe, równania całkowe, metody wariacyjne i analiza numeryczna.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Wykład	45
Ćwiczenia	30
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	10
Zaliczenie/Egzamin	4
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	6
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 125



Ethics of the New Technologies

Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Poprawnie charakteryzuje etyczne zasady prowadzenia sondażowych badań z udziałem ludzi i zasady autorstwa.	K2_AMA_W05
PEU_W02	Identyfikuje i przyporządkowuje teorie etyki do omawiania zagadnień z zakresu nowych technologii.	K2_AMA_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Adekwatnie do tematu dobiera treści z literatury i uregulowań z zakresu etyki i na ich podstawie potrafi ocenić opinie lub treści prezentowane przez innych uczestników zajęć.	K2_AMA_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Docenia wagę etyki zawodowej i jest gotów postępować zgodnie z jej zasadami.	K2_AMA_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot objaśnia główne pojęcia i teorie etyczne oraz identyfikuje i tłumaczy rozróżnienie pomiędzy regulacjami etycznymi a prawnymi. W treściach przedmiotowych uwzględniono: przedstawienie oceny technologii jako dziedziny teoretycznej oraz multidyscyplinarnej praktyki, zasady dokonywania oceny technologii i komunikowania jej wyników, etyczne i społeczne uwarunkowania wykonywania działalności technicznej. W ramach przedmiotu rozwijana jest umiejętność stosowania obowiązujących regulacji i zasad. Wykonując ustrukturyzowane zadania zaliczeniowe studenci nabywają także kompetencji formułowania opinii na podstawie wyszukanych źródeł, zabierania głosu w dyskusji tematycznej, oceny efektów pracy innych oraz prezentacji rezultatów wykonanego zadania dla szerszej publiczności.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Przeprowadzenie badań literaturowych	5
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Przedmioty z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak
Semestr Semestr 2	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Seminarium: 30 godz., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Rozróżnia techniczne i pozatechniczne (filozoficzne i etyczne) zagadnienia związane z informacją	K2_AMA_W05, K2_AMA_W06
PEU_W02	Identyfikuje i charakteryzuje zagadnienia związane z pojęciem informacji, także w kontekście nowych technologii	K2_AMA_W05, K2_AMA_W06
PEU_W03	Przedstawia i wyjaśnia problematykę związaną ze złożonością pojęcia informacji i jej przetwarzania	K2_AMA_W05, K2_AMA_W06
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje, demonstruje i krytycznie ocenia problematykę związaną z informacją i jej przetwarzaniem	K2_AMA_U06
PEU_U02	Przygotowuje i prowadzi dyskusję związaną z pojęciem informacji, złożonością tej tematyki i jej wagą	K2_AMA_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Identyfikuje w sposób krytyczny problemy związane z informacją i jej przetwarzaniem, docenia rolę pogłębionej filozoficznej i etycznej analizy pojęcia informacji i jej przetwarzania	K2_AMA_K01
PEU_K02	Wykazuje inicjatywę w dyskusjach dotyczących konsekwencji rozumienia informacji, także w kontekście kwestii społecznych	K2_AMA_K01

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Przedmiot prowadzony jest w formie seminarium i pozwoli uczestnikom na:

1. wykształcenie umiejętności identyfikacji problemów z zakresu przetwarzania informacji, których złożoność, poza warstwą techniczną, sięga poza sytuacje typowe dla pracy inżyniera;
2. zapoznanie studentów ze współczesną stanem badań związanym z kluczowymi problemami związanymi z pojęciem informacji, filozofią informacji i informatyką;
3. wprowadzenie w szerszy kontekst zagadnień etycznych związanych z przetwarzaniem informacji, w tym z używaniem systemów AI.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Seminarium	30
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15
Przygotowanie raportu/sprawozdania/prezentacji/referatu	5
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 50



Foreign Language 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 2025/2026 Kod przedmiotu SJO000-25SM02690C Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Wybieralny Blok zajęciowy Języki obce
Semestry Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3	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

Ógólne 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 wyrażeń 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



Diploma Seminar Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe angielski 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., 2 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Dobiera i wykorzystuje odpowiednie metody i modele używane w różnych zastosowaniach matematyki	K2_AMA_W05
PEU_W02	Posiada pogłębioną wiedzę z wybranej specjalności, umożliwiającą samodzielną pracę badawczą.	K2_AMA_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Konstruuje modele matematyczne, wykorzystywane w różnych dziedzinach	K2_AMA_U06
PEU_U02	Prezentuje własne wyniki oraz dyskutuje na ich temat, rozwijając umiejętność krytycznej oceny własnych i cudzych dokonań.	K2_AMA_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		
PEU_K01	Korzysta z literatury naukowej (także w językach obcych), dociera do materiałów źródłowych i dokonuje ich przeglądu	K2_AMA_K01, K2_AMA_K03

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

Seminarium ma na celu przygotowanie studentów do samodzielnej pracy badawczej i opracowania pracy magisterskiej, a także rozwinięcie umiejętności prezentacji wyników badań. W ramach seminarium studenci prezentują wyniki uzyskane podczas przygotowywania rozpraw magisterskich, a następnie dyskutują na ich temat. Takie podejście pozwala na pogłębioną analizę problemów badawczych oraz rozwija umiejętność krytycznej oceny własnych i cudzych dokonań.

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



Diploma Thesis Karta przedmiotu

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Applied Mathematics Specjalność - Jednostka organizacyjna Wydział Matematyki Poziom kształcenia studia drugiego stopnia 3 semestry (magister inżynier) Forma studiów studia stacjonarne Profil studiów profil ogólnoakademicki	Cykl kształcenia 2025/2026 Kod przedmiotu Języki wykładowe angielski Obligatoryjność Obowiązkowy do wyboru Blok zajęciowy Przedmioty kierunkowe
Semestr Semestr 3	Forma dydaktyczna, godziny zajęć, liczba punktów ECTS i forma zaliczenia • Praca dyplomowa: 45 godz., 23 ECTS, Zaliczenie na ocenę

Przedmiotowe efekty uczenia się

Efekt przedmiotowy	Treść	Efekt kierunkowy
Z zakresu wiedzy		
PEU_W01	Dobiera techniki i metody matematyczne do badanego problemu w ramach pracy magisterskiej	K2_AMA_W05
PEU_W02	Identyfikuje narzędzia i metody potrzebne do rozwiązania zdefiniowanego problemu	K2_AMA_W05
PEU_W03	Przedstawia poprawnie omawiany problem rzeczywisty i formułuje go w sposób matematyczny	K2_AMA_W05
Z zakresu umiejętności		
PEU_U01	Analizuje omawiany problem oraz dobiera narzędzia matematyczne do jego analizy	K2_AMA_U06
PEU_U02	Interpretuje otrzymane wyniki i konstruuje poprawne wnioski	K2_AMA_U06
Z zakresu kompetencji społecznych		

PEU_K01	Definiuje problem matematyczny, który związany jest z tematyką pracy magisterskiej	K2_AMA_K01, K2_AMA_K02, K2_AMA_K04
PEU_K02	Rozwiązuje realne problemy z wykorzystaniem zaawansowanych narzędzi matematycznych	K2_AMA_K01, K2_AMA_K02, K2_AMA_K04

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się

W ramach przedmiotu studenci skupiają się na samodzielnym prowadzeniu badań i pisaniu pracy magisterskiej, wykorzystując poznane oraz nowe zaawansowane narzędzia matematyczne. Regularne spotkania z opiekunem pracy dyplomowej umożliwiają omawianie postępów oraz rozwiązywanie problemów wynikających w trakcie prowadzenia badań. Przedmiot ma na celu wyposażenie studentów w umiejętność analizy realnych problemów i interpretacji uzyskanych wyników, a także jasnego prezentowania wniosków. Stanowi również przygotowanie do egzaminu dyplomowego.

Nakład pracy studenta

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin przeznaczonych na zrealizowane aktywności
Praca dyplomowa	45
Przygotowanie projektu	200
Przygotowanie pracy dyplomowej	100
Przeprowadzenie badań empirycznych	100
Przeprowadzenie badań literaturowych	50
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	50
Samodzielne doskonalenie umiejętności praktycznych	30
Całkowity nakład pracy studenta (CNPS)	Liczba godzin 575