



# Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Matematyki i Informatyki
<b>Kierunek:</b>	matematyka komputerowa
<b>Poziom kształcenia:</b>	drugiego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2023/24

## Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	8
Plany studiów	10
Sylabusy	25

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Matematyki i Informatyki
Nazwa kierunku:	matematyka komputerowa
Poziom:	drugiego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

## Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Matematyka **60%**

Informatyka **40%**

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

- Studia II stopnia na kierunku Matematyka komputerowa przeznaczone są dla kandydatów z zacięciem matematycznym, którzy w trakcie studiów pierwszego stopnia na tym lub pokrewnym kierunku zdobyli już pewną wiedzę na studiach I stopnia w zakresie nauk ścisłych; studia te pozwalają uzyskać całościowe spojrzenie na efektywne i skuteczne wykorzystywanie komputerów przy rozwiązywaniu ważnych w zastosowaniach problemów matematycznych metodami algorytmicznymi.
- Program rozwija algorytmiczne i geometryczne spojrzenie na istotne pojęcia matematyczne. Na kierunku Matematyka komputerowa w przedmiotach matematycznych największy nacisk kładziony jest nie na teorię i dowody (jak ma to miejsce w klasycznej matematyce), ale na zastosowania obliczeniowe. Dlatego, aby prowadzić przedmioty matematyczne specjalnie dla kierunku Matematyka komputerowa, konieczne jest nie tylko przygotowanie matematyczne, ale również pewne doświadczenie informatyczne.
- Studenci mają możliwość uczestniczenia w konferencjach, seminariach i szkołach wyjazdowych; odbywa się to poza programem studiów, jest działalnością dodatkową, która pozwala chętnym studentom zaangażować się w pracę naukową Katedry Matematyki Obliczeniowej już na etapie studiów II stopnia.
- Zarówno wykłady, seminaria, jak i indywidualne spotkania z opiekunami naukowymi przygotowują do podjęcia studiów III stopnia tak w dziedzinie matematyki, jak i informatyki.

### Koncepcja kształcenia

W trakcie studiów II stopnia student pogłębia i poszerza swoją wiedzę z zakresu matematyki oraz informatyki, stając się wysoko wykwalifikowanym specjalistą w obszarze algorytmicznych aspektów matematyki ciągłej i dyskretnej oraz ekspertem w zakresie programowania. Jest on przygotowany do samodzielnego projektowania, implementowania i wdrażania systemów oprogramowania matematycznego oraz kierowania projektami informatycznymi wykorzystującymi modelowanie matematyczne. Ma świadomość konieczności i gotowość do ustawicznego kształcenia się ze względu na dynamicznie rozwijającą się matematykę komputerową.

## Cele kształcenia

1. Nowoczesne, algorytmiczne i geometryczne spojrzenie na klasyczne działy matematyki: analizę numeryczną, analizę funkcjonalną, równania różniczkowe, matematykę dyskretną.
2. Rozwijanie umiejętności programistycznych w rozwiązywaniu problemów matematycznych, świadomość złożoności problemu, stabilności algorytmów i istnienia problemów nierozstrzygalnych.
3. Umiejętność samodzielnego rozwiązywania problemów matematycznych zarówno metodami analitycznymi, jak i algorytmicznymi; umiejętność współpracy w zespole oraz prezentowania swoich osiągnięć (w mowie i piśmie).

## Potrzeby społeczno-gospodarcze

### Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku

Matematyka komputerowa przede wszystkim dostarcza metod rozwiązywania problemów w innych naukach od nauk technicznych poczynając, a na naukach społecznych kończąc; ma ona również swoje spektakularne osiągnięcia w samej matematyce: są to tak zwane komputerowo wspierane dowody twierdzeń, których nie udało się udowodnić tradycyjnymi metodami.

Absolwent studiów II stopnia na kierunku matematyka komputerowa posiada wszechstronną i pogłębioną wiedzę matematyczną i informatyczną, odpowiadającą na wiele aktualnych potrzeb społeczno-gospodarczych występujących w sektorze informatycznym, handlowym, produkcyjnym oraz edukacyjnym.

### Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi

Absolwent studiów II stopnia na kierunku matematyka komputerowa otrzymuje tytuł zawodowy magistra matematyki komputerowej oraz

- jest ekspertem w zakresie matematyki komputerowej
- posiada gruntowną i wszechstronną wiedzę na temat zagadnień i metod wykorzystywanych przy algorytmicznym rozwiązywaniu problemów metodami matematycznymi oraz potrafi twórczo stosować tę wiedzę
- posiada całościowe spojrzenie na matematykę i informatykę i szybko przyswaja nową wiedzę w swojej dziedzinie
- jest przygotowany do pracy w zespołach interdyscyplinarnych i potrafi zastosować swoją wiedzę w problemach z pogranicza matematyki i informatyki oraz nauk przyrodniczych, technicznych i społecznych
- potrafi wyszukiwać oraz analizować publikacje naukowe z zakresu matematyki i informatyki pod kątem praktycznego zastosowania zawartych w nich wyników
- jest przygotowany do prowadzenia samodzielných badań naukowych i posiada niezbędne kwalifikacje do podjęcia nauki w szkole doktorskiej tak w zakresie matematyki, jak i informatyki.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

ściśle metody numeryczne i zastosowania, obliczenia homologii i zastosowania

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Większość przedmiotów obowiązkowych na kierunku Matematyka komputerowa jest dedykowana specjalnie dla tego kierunku, łącząc idee matematyki obliczeniowej z badaniami naukowymi pracowników Katedry Matematyki Obliczeniowej:

- Równania różniczkowe cząstkowe: dowody dla równań cząstkowych,
- Analiza numeryczna: komputerowo wspierane dowody, opracowanie i implementacja algorytmów w CAPD,
- Matematyczne podstawy informatyki: obliczalność na liczbach rzeczywistych i złożoność algorytmów dla problemów z matematyki ciągłej.

Seminaria: Matematyka Obliczeniowa i Równania Różniczkowe i Zagadnienia Pokrewne prowadzone przez pracowników Katedry oraz prace dyplomowe są ściśle związane z tematyką badań naukowych pracowników Katedry.

Proponowane wykłady fakultatywne przygotowują studentów do pracy w dziedzinach badań naukowych pracowników Katedry, np.:

- Jakościowa teoria układów dynamicznych z komputerem
- Dyskretny urok teorii Morse'a.

Także projekt programistyczny często ma tematykę związaną z badaniami pracowników Katedry.

## Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Siedzibą Wydziału Matematyki i Informatyki jest nowy, nowoczesny i klimatyzowany budynek oddany do użytku w sierpniu 2008 roku. Dysponuje on świetnie wyposażonymi salami wykładowymi (wyposażone w sprzęt multimedialny), ćwiczeniowymi oraz laboratoriami komputerowymi (wyposażonymi w specjalistyczne oprogramowanie, takie jak np. Mathematica, Maple, Matlab, Statistica, SPSS, R, SAS i TeX) niezbędnymi do zapewnienia prawidłowego przebiegu procesu kształcenia. Na Wydziale funkcjonuje także dobrze wyposażona biblioteka łącząca tradycję (monografie i czasopisma w wersji papierowej) z nowoczesnością (darmowy dostęp do elektronicznych wersji monografii i czasopism oferowanych przez wiodące wydawnictwa naukowe, takie jak np. Springer i Elsevier). Studenci i pracownicy również korzystają ze znajdującej się na parterze stołówki.

# Program

## Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0588
Liczba semestrów:	4
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	magister

### Opis realizacji programu:

- W programie obowiązuje sekwencyjny system zajęć. Jego szczegóły zawarte są w sylabusach przedmiotów (w polu wymagania wstępne). Ogólne zasady zaliczania przedmiotów reguluje Uchwała nr 1C/IX/2017 Rady Wydziału z dnia 28 września 2017 (z korektą w postaci Uchwały nr 1B/X/2017 RW z dnia 26.10.2017).

- Warunkiem zaliczenia roku jest zaliczenie wszystkich przedmiotów obowiązkowych z planu studiów dla tego roku oraz wszystkich zadeklarowanych przedmiotów fakultatywnych. W każdym roku student musi uzyskać co najmniej 60 ECTS.

- Warunkiem ukończenia studiów jest:

\* zaliczenie wszystkich przedmiotów obowiązkowych przewidzianych w planie studiów,

\* ośmiu przedmiotów fakultatywnych (siedmiu kierunkowych z dziedziny nauk ścisłych oraz co najmniej jednego z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych),

\* sześciu seminariów (po jednym w 1. i 2. semestrze, oraz po dwa w semestrach 3. i 4.),

\* przygotowanie pracy dyplomowej oraz

\* zdanie egzaminu dyplomowego.

W ramach bloku przedmiotów fakultatywnych student jest zobowiązany do zaliczenia co najmniej pięciu przedmiotów z grup 1 i 2, w tym co najmniej jednego przedmiotu matematycznego (z grupy 1) za co najmniej 6 ECTS, co najmniej dwóch informatycznych (z grupy 2) za co najmniej 12 ECTS. Student musi zaliczyć przedmiot(y) humanizujące (z grupy 3) za co najmniej 5 ECTS. Zalecany rozkład przedmiotów fakultatywnych kierunkowych na semestry jest następujący:

\* semestr 1: 120 godzin (12 ECTS)

\* semestr 3: 240 godzin (24 ECTS)

\* semestr 4: 60 godzin (6 ECTS)

Żaden przedmiot nie może zostać zaliczony dwukrotnie w toku studiów I i II stopnia łącznie.

- Warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu dyplomowego jest napisanie pracy dyplomowej na wybrany przez studenta i uzgodniony z opiekunem naukowym temat. Opiekun naukowy prowadzi indywidualne konsultacje zakończone akceptacją napisanej przez studenta pracy. Opiekun naukowy może wymagać od studenta zaprezentowania pracy na wybranym forum (np. seminarium).

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	123
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	123
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	4
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	99
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	0
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

## **Liczba godzin zajęć**

Łączna liczba godzin zajęć: 1084

## **Praktyki zawodowe**

### **Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych**

BRAK

## **Ukończenie studiów**

### **Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)**

(1) przygotowanie pracy dyplomowej oraz (2) egzamin dyplomowy

Warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu dyplomowego jest napisanie pracy dyplomowej na wybrany przez studenta i uzgodniony z opiekunem naukowym temat. Opiekun naukowy prowadzi indywidualne konsultacje w wymiarze co najmniej 10 godzin, zakończone akceptacją napisanej przez studenta pracy. Opiekun naukowy może wymagać od studenta dodatkowych godzin konsultacji, w szczególności może wymagać zaprezentowania pracy na wybranym forum (np. seminarium).

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
MKO_K2_W01	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z informatyki w zakresie umożliwiającym zajmowanie się problemami matematyki komputerowej	P7S_WG, P7U_W
MKO_K2_W02	Absolwent zna i rozumie w stopniu pogłębionym zagadnienia z wybranych działów matematyki	P7S_WG, P7U_W
MKO_K2_W03	Absolwent zna i rozumie zagadnienia z wybranych działów matematyki w stopniu niezbędnym do pracy z algorytmami matematyki dyskretnej i ciągłej oraz wie, jak się ją wykorzystuje do analizy i modelowania problemów w wybranym dziale matematyki komputerowej	P7S_WG, P7U_W
MKO_K2_W04	Absolwent zna i rozumie współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w wybranych dziedzinach informatyki	P7S_WG, P7U_W
MKO_K2_W05	Absolwent zna i rozumie w stopniu pogłębionym zagadnienia z zakresu teoretycznych podstaw informatyki	P7S_WG, P7U_W
MKO_K2_W06	Absolwent zna i rozumie narzędzia informatyczne wspomagające pracę matematyka komputerowego	P7S_WG, P7U_W
MKO_K2_W07	Absolwent zna i rozumie w stopniu pogłębionym zagadnienia z zakresu ochrony własności intelektualnej i odpowiedzialności za swoje działania	P7S_WK

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
MKO_K2_U01	Absolwent potrafi samodzielnie rozwiązywać złożone problemy matematyczne tak metodami klasycznymi, jak i komputerowo wspieranymi	P7S_UW, P7U_U
MKO_K2_U02	Absolwent potrafi analizować i rozwiązywać złożone problemy informatyczne	P7U_U
MKO_K2_U03	Absolwent potrafi pozyskiwać, integrować i interpretować informacje z wiarygodnych źródeł (w języku polskim i angielskim)	P7S_UK, P7S_UW, P7U_U
MKO_K2_U04	Absolwent potrafi w zrozumiały sposób przedstawiać nowe wyniki (w mowie i piśmie) i prowadzić dyskusje z zakresu matematyki i/lub informatyki	P7S_UK
MKO_K2_U05	Absolwent potrafi pracować zespołowo	P7S_UO, P7S_UK, P7U_U
MKO_K2_U06	Absolwent potrafi zdefiniować kierunek dalszego pogłębiania wiedzy i określić sposób realizacji tego procesu	P7S_UU, P7S_UW, P7U_U
MKO_K2_U07	Absolwent potrafi posługiwać się językiem angielskim na poziomie B2+; potrafi ze zrozumieniem czytać w tym języku dokumentację oprogramowania, podręczniki i artykuły z dziedziny nauk ścisłych	P7S_UK, P7U_U

### Kompetencje społeczne

Kod	Treść	PRK
MKO_K2_K01	Absolwent jest gotów do uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zachodzących zmian	P7S_KR, P7U_K



<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>MKO_K2_K02</b>	Absolwent jest gotów do definiowania priorytetów służących realizacji zadania; jest także gotów do podchodzenia ze stosowną rezerwą do opinii i stwierdzeń, które nie zostały w sposób wystarczający i poprawny uzasadnione	P7S_KK, P7S_KR
<b>MKO_K2_K03</b>	Absolwent jest gotów do doceniania zasad uczciwości intelektualnej w działaniach własnych oraz innych osób, a także do etycznego postępowania	P7U_K
<b>MKO_K2_K04</b>	Absolwent jest gotów do przyjęcia odpowiedzialności za dobro wspólne oraz jest świadom swojej roli w społeczeństwie	P7S_KO, P7S_KR

# Plany studiów

1. W ramach bloku przedmiotów fakultatywnych student musi zrealizować co najmniej osiem przedmiotów: siedem przedmiotów kierunkowych (z dziedziny nauk ścisłych) oraz co najmniej jeden z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych.
2. Za zgodą kierownika kierunku student może realizować przedmiot spoza powyższej listy, o ile pokrywa on efekty uczenia się na kierunku Matematyka komputerowa. W szczególności, dowolny z przedmiotów oferowanych przez Wydział Matematyki i Informatyki UJ, który nie jest przedmiotem obowiązkowym na I i II stopniu MK, może być przedmiotem fakultatywnym.
3. Żaden przedmiot nie może zostać zaliczony dwukrotnie – w toku studiów I i II stopnia łącznie.
4. Student jest zobowiązany do zaliczenia co najmniej pięciu przedmiotów z list Przedmiotów matematycznych i informatycznych, w tym co najmniej jednego przedmiotu matematycznego za co najmniej 6 ECTS, co najmniej dwóch informatycznych za co najmniej 12 ECTS.
5. Student musi zaliczyć przedmiot(y) humanizujące (z listy Przedmiotów humanistycznych lub z dziedziny nauk społecznych) za co najmniej 5 ECTS.
6. Student musi zaliczyć sześć semestralnych seminariów z dziedziny nauk ścisłych (z listy Seminariów): po jednym w semestrach 1 i 2 oraz po dwa w semestrach 3 i 4. Każde seminarium może być wybierane wielokrotnie.
7. Warunkiem koniecznym przystąpienia do egzaminu dyplomowego jest napisanie pracy dyplomowej na wybrany przez studenta i uzgodniony z opiekunem naukowym temat. Opiekun naukowy prowadzi indywidualne konsultacje zakończone akceptacją napisanej przez studenta pracy. Opiekun naukowy może wymagać od studenta zaprezentowania pracy na wybranym forum (np. seminarium).
8. W każdym roku student musi uzyskać co najmniej 60 ECTS, zatem zalecany rozkład przedmiotów fakultatywnych kierunkowych na semestry jest następujący:
  - \* semestr 1: 120 godzin (12 ECTS)
  - \* semestr 3: 240 godzin (24 ECTS)
  - \* semestr 4: 60 godzin (6 ECTS)
9. Niektóre z powyższych przedmiotów w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione.
10. Student jest zobowiązany zrealizować w całym toku studiów przynajmniej jeden kurs w języku obcym.
11. Semestry podane w tabelach przedmiotów fakultatywnych (F) mają charakter orientacyjny i nie są wiążące. W szczególności, możliwe jest uruchomienie przedmiotu także w innym semestrze niż podany.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Analiza funkcjonalna	60	6	egzamin	O
Analiza numeryczna	60	6	egzamin	O
Przedmioty informatyczne				O
opis powyżej				
Efektywne programowanie w języku Python	60	6	egzamin	F
Kryptologia	60	6	egzamin	F
Natural Language Processing with Deep Learning	60	6	zaliczenie na ocenę	F
Nauczanie maszynowe	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Otwarte repozytoria kodu i pomiar oprogramowania	60	6	egzamin	F
Programowanie abstrakcyjne	60	6	egzamin	F
Programowanie funkcyjne	60	6	egzamin	F
Programowanie niskopoziomowe	60	6	egzamin	F
Programowanie w logice	60	6	egzamin	F
Programowanie współbieżne	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do systemów złożonych	60	6	egzamin	F
Przedmioty matematyczne				O
opis powyżej				
Analiza matematyczna 3	120	12	egzamin	F
Funkcje analityczne	60	6	egzamin	F
Funkcje rzeczywiste	60	6	egzamin	F
Jakościowa teoria układów dynamicznych z komputerem	60	6	egzamin	F
Miara i całka	60	6	egzamin	F
Modele matematyki finansowej	60	6	egzamin	F
Topologia 2	60	6	egzamin	F
Topological dynamics and chaos	60	6	egzamin	F
Seminaria				O
opis powyżej				
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3	zaliczenie	F
Analiza Zespólona - Geometryczna Teoria Funkcji	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Geometria przestrzeni Banacha	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Historia matematyki	30	3	zaliczenie	F
Informatyka Teoretyczna	30	3	zaliczenie	F
Inżynieria danych i oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Inżynieria oprogramowania i zagadnienia pokrewne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Matematyka obliczeniowa	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Matematyka stosowana	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Metody AI	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Metody teorii aproksymacji	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Modelowanie 3D i animacja komputerowa	30	3	zaliczenie	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3	zaliczenie	F
Przetwarzanie obrazów i danych	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Równania różniczkowe i zagadnienia pokrewne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Różniczkowa teoria Galois	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Katedry Teorii Optymalizacji i Sterowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Katedry Uczenia Maszynowego	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium kognitywistyczne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Równania Różniczkowe Częstkowe	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Zakładu Inżynierii Oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Zakładu Matematyki Finansowej	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Teoria osobliwości	30	3	zaliczenie	F
Testowanie i jakość oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Topologia	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Topologia różniczkowa i algebraiczna	30	3	zaliczenie	F
Układy Dynamiczne	30	3	zaliczenie	F
Computer vision and pattern recognition	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Wydziałowe kursy do wyboru				F
opis powyżej				
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6	egzamin	F
Algorytmika Problemow Trudnych	60	6	egzamin	F
Algorytmy Grafowe	60	6	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6	egzamin	F
Applied Ordinary Differential Equations	60	6	egzamin	F
Bazy danych 2	60	6	egzamin	F
Bioinformatyka	60	6	egzamin	F
Cognitive robotics	60	6	egzamin	F
Cognitive systems	60	6	egzamin	F
Complex analytic geometry 1	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Ergodic Theory I	60	6	egzamin	F
Finite Model Theory	60	6	egzamin	F
Fourier transform and distribution theory	60	6	egzamin	F
Functional Equations	60	6	egzamin	F
Galois Theory	60	6	egzamin	F
Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni	60	6	egzamin	F
Geometryczna teoria nawigacji	60	6	egzamin	F
Human-Computer communication	60	6	egzamin	F
Introduction to Probability and Statistics	60	6	egzamin	F
Kody i kaflowania	60	6	egzamin	F
Matematyczne aspekty wyborów	60	6	egzamin	F
Matematyka ubezpieczeń na życie	60	6	egzamin	F
Modelowanie i symulacja komputerowa	60	6	egzamin	F
Modelowanie ryzyka kredytowego	60	6	egzamin	F
Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych	60	6	egzamin	F
Programowanie w Java	60	6	egzamin	F
Przestrzenie metryczne	60	6	egzamin	F
Przetwarzanie i wizualizacja danych w SAS	60	6	egzamin	F
Przetwarzanie języka naturalnego	60	6	egzamin	F
Statystyka w badaniach edukacyjnych	60	6	egzamin	F
Systemy rozproszone	60	6	zaliczenie na ocenę	F
Teoria liczb	60	6	egzamin	F
Testowanie oprogramowania	60	6	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6	egzamin	F
Warsztat Sztucznej Inteligencji I	60	6	zaliczenie na ocenę	F
Warsztat Sztucznej Inteligencji II	60	6	zaliczenie na ocenę	F
Lektorat z języka obcego				O
Student realizuje jeden przedmiot				
English for Mathematics B2+	60	4	egzamin	F
English for Mathematics C1+	60	4	egzamin	F

## Semestr 2

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Obliczalność i złożoność	60	6	egzamin	O
Ochrona własności intelektualnej	5	1	zaliczenie	O
Projekt programistyczny	60	6	zaliczenie	O
Przedmioty informatyczne				O
opis powyżej				
Effective and modern C++ programming	60	6	egzamin	F
Kodowanie informacji	60	6	egzamin	F
Modelowanie obiektowe	60	6	egzamin	F
Programowanie niskopoziomowe	60	6	egzamin	F
Simulating and analyzing complex social systems	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do kognitywistyki	60	6	egzamin	F
Wybrane zagadnienia uczenia maszynowego	60	6	egzamin	F
Przedmioty matematyczne				O
opis powyżej				
Algebra komputerowa	60	6	egzamin	F
Algorytmy w rzeczywistej geometrii algebraicznej	60	6	egzamin	F
Analiza danych statystycznych w systemie SAS	60	6	egzamin	F
Metody optymalizacji	60	6	egzamin	F
Real vs. complex integrability of dynamical systems	60	6	egzamin	F
Topologia w analizie danych i dynamice	60	6	egzamin	F
Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	60	6	egzamin	F
Równania różniczkowe cząstkowe I	60	6	egzamin	O
Seminaria				O
opis powyżej				
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3	zaliczenie	F
Analiza Zespólona - Geometryczna Teoria Funkcji	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Geometria przestrzeni Banacha	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Historia matematyki	30	3	zaliczenie	F
Informatyka Teoretyczna	30	3	zaliczenie	F
Inżynieria danych i oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Inżynieria oprogramowania i zagadnienia pokrewne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Matematyka obliczeniowa	30	3	zaliczenie na ocenę	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Matematyka stosowana	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Metody AI	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Metody teorii aproksymacji	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3	zaliczenie	F
Przetwarzanie obrazów i danych	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Równania różniczkowe i zagadnienia pokrewne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Różniczkowa teoria Galois	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Katedry Teorii Optymalizacji i Sterowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Katedry Uczenia Maszynowego	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium kognitywistyczne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Równania Różniczkowe Częstkowe	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Zakładu Inżynierii Oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Zakładu Matematyki Finansowej	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Sieci komputerowe	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Teoria osobliwości	30	3	zaliczenie	F
Testowanie i jakość oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Topologia	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Topologia różniczkowa i algebraiczna	30	3	zaliczenie	F
Układy Dynamiczne	30	3	zaliczenie	F
Computer vision and pattern recognition	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Zaawansowana organizacja komputerów	30	3	zaliczenie	F
Wydziałowe kursy do wyboru				F
opis powyżej				
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6	egzamin	F
Algorytmika Problemów Trudnych	60	6	egzamin	F
Algorytmy Grafowe	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Algorytmy Równoległe	60	6	egzamin	F
Arbitrage Pricing of Financial Derivatives	60	6	egzamin	F
Basic Differential Topology	60	6	egzamin	F
Biometria	60	6	egzamin	F
Cognitive robotics	60	6	egzamin	F
Cognitive systems	60	6	egzamin	F
Complex analytic geometry 2	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings	60	6	egzamin	F
Finite Model Theory	60	6	egzamin	F
Foundations of homology theory	60	6	egzamin	F
Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia	60	6	egzamin	F
HSBC Quants Academy	60	6	egzamin	F
Human-Computer communication	60	6	egzamin	F
Informatyka śledcza	60	6	egzamin	F
Języki programowania do przetwarzania danych	60	6	egzamin	F
Matematyka ubezpieczeń majątkowych	60	6	egzamin	F
Medial axis and singularities	60	6	egzamin	F
Modele statystyczne z wykorzystaniem narzędzi SAS	60	6	egzamin	F
Modelowanie i symulacja komputerowa	60	6	egzamin	F
Nowoczesna teoria całki	60	6	egzamin	F
Pattern Recognition	60	6	egzamin	F
Programowanie dla WWW	60	6	egzamin	F
Programowanie urządzeń mobilnych - Android	60	6	egzamin	F
Przetwarzanie języka naturalnego	60	6	egzamin	F
Słabe rozwiązania równań różniczkowych cząstkowych	60	6	egzamin	F
Sterowanie stochastyczne w czasie ciągłym	60	6	egzamin	F
Systemy baz danych NoSQL	60	6	egzamin	F
Sztuczna inteligencja - podejście współczesne	60	6	egzamin	F
Teoria operatorów III	60	6	egzamin	F
Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna	60	6	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej	60	6	egzamin	F
Wstęp do inżynierii finansowej	60	6	egzamin	F
Wstęp do kryptografii matematycznej	60	6	egzamin	F
Zaawansowana matematyka dyskretna	60	7	egzamin	O



## Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych				O
opis powyżej				
Filozofia	60	5	zaliczenie na ocenę	F
Historia matematyki 1	30	3	zaliczenie	F
Przedmioty informatyczne				O
opis powyżej				
Efektywne programowanie w języku Python	60	6	egzamin	F
Kryptologia	60	6	egzamin	F
Natural Language Processing with Deep Learning	60	6	zaliczenie na ocenę	F
Nauczanie maszynowe	60	6	egzamin	F
Otwarte repozytoria kodu i pomiar oprogramowania	60	6	egzamin	F
Programowanie abstrakcyjne	60	6	egzamin	F
Programowanie funkcyjne	60	6	egzamin	F
Programowanie niskopoziomowe	60	6	egzamin	F
Programowanie w logice	60	6	egzamin	F
Programowanie współbieżne	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do systemów złożonych	60	6	egzamin	F
Przedmioty matematyczne				O
opis powyżej				
Analiza matematyczna 3	120	12	egzamin	F
Funkcje analityczne	60	6	egzamin	F
Funkcje rzeczywiste	60	6	egzamin	F
Jakościowa teoria układów dynamicznych z komputerem	60	6	egzamin	F
Miara i całka	60	6	egzamin	F
Modele matematyki finansowej	60	6	egzamin	F
Topologia 2	60	6	egzamin	F
Topological dynamics and chaos	60	6	egzamin	F
Seminaria				O
opis powyżej				
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3	zaliczenie	F
Analiza Zespólna – Geometryczna Teoria Funkcji	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Geometria przestrzeni Banacha	30	3	zaliczenie na ocenę	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Historia matematyki	30	3	zaliczenie	F
Informatyka Teoretyczna	30	3	zaliczenie	F
Inżynieria danych i oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Inżynieria oprogramowania i zagadnienia pokrewne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Matematyka obliczeniowa	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Matematyka stosowana	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Metody AI	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Metody teorii aproksymacji	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Modelowanie 3D i animacja komputerowa	30	3	zaliczenie	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3	zaliczenie	F
Przetwarzanie obrazów i danych	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Równania różniczkowe i zagadnienia pokrewne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Różniczkowa teoria Galois	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Katedry Teorii Optymalizacji i Sterowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Katedry Uczenia Maszynowego	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium kognitywistyczne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Równania Różniczkowe Częstkowe	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Zakładu Inżynierii Oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Zakładu Matematyki Finansowej	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Teoria osobliwości	30	3	zaliczenie	F
Testowanie i jakość oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Topologia	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Topologia różniczkowa i algebraiczna	30	3	zaliczenie	F
Układy Dynamiczne	30	3	zaliczenie	F
Computer vision and pattern recognition	30	3	zaliczenie na ocenę	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>
Wydziałowe kursy do wyboru			F
opis powyżej			
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6	egzamin F
Algorytmika Problemow Trudnych	60	6	egzamin F
Algorytmy Grafowe	60	6	egzamin F
Algorytmy Równoległe	60	6	egzamin F
Applied Ordinary Differential Equations	60	6	egzamin F
Bazy danych 2	60	6	egzamin F
Bioinformatyka	60	6	egzamin F
Cognitive robotics	60	6	egzamin F
Cognitive systems	60	6	egzamin F
Complex analytic geometry 1	60	6	egzamin F
Ergodic Theory I	60	6	egzamin F
Finite Model Theory	60	6	egzamin F
Fourier transform and distribution theory	60	6	egzamin F
Functional Equations	60	6	egzamin F
Galois Theory	60	6	egzamin F
Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni	60	6	egzamin F
Geometryczna teoria nawigacji	60	6	egzamin F
Human-Computer communication	60	6	egzamin F
Introduction to Probability and Statistics	60	6	egzamin F
Kody i kaflowania	60	6	egzamin F
Matematyczne aspekty wyborów	60	6	egzamin F
Matematyka ubezpieczeń na życie	60	6	egzamin F
Modelowanie i symulacja komputerowa	60	6	egzamin F
Modelowanie ryzyka kredytowego	60	6	egzamin F
Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych	60	6	egzamin F
Programowanie w Java	60	6	egzamin F
Przestrzenie metryczne	60	6	egzamin F
Przetwarzanie i wizualizacja danych w SAS	60	6	egzamin F
Przetwarzanie języka naturalnego	60	6	egzamin F
Statystyka w badaniach edukacyjnych	60	6	egzamin F
Teoria liczb	60	6	egzamin F
Testowanie oprogramowania	60	6	egzamin F
Uczenie maszynowe	60	6	egzamin F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>
Warsztat Sztucznej Inteligencji I	60	6	zaliczenie na ocenę F
Warsztat Sztucznej Inteligencji II	60	6	zaliczenie na ocenę F
Systemy rozproszone	60	6	zaliczenie na ocenę F

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>
Konsultacje indywidualne	10	16	zaliczenie na ocenę O
Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych			O
opis powyżej			
Historia matematyki 2	30	3	zaliczenie F
Psychologia	60	5	zaliczenie na ocenę F
Przedmioty informatyczne			O
opis powyżej			
Effective and modern C++ programming	60	6	egzamin F
Kodowanie informacji	60	6	egzamin F
Modelowanie obiektowe	60	6	egzamin F
Programowanie niskopoziomowe	60	6	egzamin F
Simulating and analyzing complex social systems	60	6	egzamin F
Wprowadzenie do kognitywistyki	60	6	egzamin F
Wybrane zagadnienia uczenia maszynowego	60	6	egzamin F
Przedmioty matematyczne			O
opis powyżej			
Algebra komputerowa	60	6	egzamin F
Algorytmy w rzeczywistej geometrii algebraicznej	60	6	egzamin F
Analiza danych statystycznych w systemie SAS	60	6	egzamin F
Metody optymalizacji	60	6	egzamin F
Real vs. complex integrability of dynamical systems	60	6	egzamin F
Topologia w analizie danych i dynamice	60	6	egzamin F
Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	60	6	egzamin F
Seminaria			O
opis powyżej			

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne	30	3	zaliczenie	F
Analiza Zespolona - Geometryczna Teoria Funkcji	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Computer vision and pattern recognition	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Geometria przestrzeni Banacha	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Historia matematyki	30	3	zaliczenie	F
Informatyka Teoretyczna	30	3	zaliczenie	F
Inżynieria danych i oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Inżynieria oprogramowania i zagadnienia pokrewne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Matematyka obliczeniowa	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Matematyka stosowana	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Metody AI	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Metody teorii aproksymacji	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Optymalizacja Kombinatoryczna	30	3	zaliczenie	F
Przetwarzanie obrazów i danych	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Równania różniczkowe i zagadnienia pokrewne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Różniczkowa teoria Galois	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Katedry Teorii Optymalizacji i Sterowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Katedry Uczenia Maszynowego	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium kognitywistyczne	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Równania Różniczkowe Częstkowe	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Zakładu Inżynierii Oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Seminarium Zakładu Matematyki Finansowej	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Sieci komputerowe	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Teoria osobliwości	30	3	zaliczenie	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Testowanie i jakość oprogramowania	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Topologia	30	3	zaliczenie na ocenę	F
Topologia różniczkowa i algebraiczna	30	3	zaliczenie	F
Układy Dynamiczne	30	3	zaliczenie	F
Zaawansowana organizacja komputerów	30	3	zaliczenie	F
Wydziałowe kursy do wyboru				F
opis powyżej				
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6	egzamin	F
Algorytmika Problemow Trudnych	60	6	egzamin	F
Algorytmy Grafowe	60	6	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6	egzamin	F
Arbitrage Pricing of Financial Derivatives	60	6	egzamin	F
Basic Differential Topology	60	6	egzamin	F
Biometria	60	6	egzamin	F
Cognitive robotics	60	6	egzamin	F
Cognitive systems	60	6	egzamin	F
Complex analytic geometry 2	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings	60	6	egzamin	F
Finite Model Theory	60	6	egzamin	F
Foundations of homology theory	60	6	egzamin	F
Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia	60	6	egzamin	F
HSBC Quants Academy	60	6	egzamin	F
Human-Computer communication	60	6	egzamin	F
Informatyka śledcza	60	6	egzamin	F
Języki programowania do przetwarzania danych	60	6	egzamin	F
Matematyka ubezpieczeń majątkowych	60	6	egzamin	F
Medial axis and singularities	60	6	egzamin	F
Modele statystyczne z wykorzystaniem narzędzi SAS	60	6	egzamin	F
Modelowanie i symulacja komputerowa	60	6	egzamin	F
Nowoczesna teoria całki	60	6	egzamin	F
Pattern Recognition	60	6	egzamin	F
Programowanie dla WWW	60	6	egzamin	F
Programowanie urządzeń mobilnych - Android	60	6	egzamin	F
Przetwarzanie języka naturalnego	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Słabe rozwiązania równań różniczkowych cząstkowych	60	6	egzamin	F
Sterowanie stochastyczne w czasie ciągłym	60	6	egzamin	F
Systemy baz danych NoSQL	60	6	egzamin	F
Sztuczna inteligencja - podejście współczesne	60	6	egzamin	F
Teoria operatorów III	60	6	egzamin	F
Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna	60	6	egzamin	F
Uczenie maszynowe	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej	60	6	egzamin	F
Wstęp do inżynierii finansowej	60	6	egzamin	F
Wstęp do kryptografii matematycznej	60	6	egzamin	F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy



Analiza funkcjonalna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.210.5cb87ab83c531.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe twierdzenia i pojęcia z analizy funkcjonalnej.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować poznane wyniki analizy funkcjonalnej w konkretnych zagadnieniach fizyki matematycznej.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U06	egzamin pisemny, zaliczenie

Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:			
K1	badania zagadnień fizyki matematycznej, w których ma zastosowanie poznana wiedza.	MKO_K2_K01	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przestrzenie topologiczne, metryczne, unormowane. Twierdzenie Hahna-Banacha. Przestrzenie Banacha. Przestrzenie ośrodkowe. Przykłady. Przestrzenie $L^p$ i podstawowe nierówności dla funkcji z tych przestrzeni. Przestrzenie Hilberta. Nierówność Cauchy'ego. Twierdzenie o projekcji i twierdzenie Riesz'a o reprezentacji. Szeregi Fouriera. Układy ortonormalne zupełne. Zbieżność szeregów Fouriera konkretnych funkcji. Operatory i funkcjonały liniowe na przestrzeniach Banacha. Ograniczoność. Twierdzenia o odwzorowaniu otwartym i wykresie domkniętym. Twierdzenie Banacha Steinhausa.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Zaliczenie ćwiczeń. Zdanie egzaminu pisemnego i ustnego.
ćwiczenia	zaliczenie	Dwa kolokwia i aktywność.



## Analiza numeryczna

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.210.5cb87acc77692.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe algorytmy z numerycznej z algebry liniowej, interpolacji i aproksymacji funkcji itp	MKO_K2_W03, MKO_K2_W06	projekt, zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować podstawowe algorytmy z numerycznej z algebry liniowej, interpolacji i aproksymacji funkcji itp	MKO_K2_U01	projekt, zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	twórczej pracy	MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	projekt, zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
----	----------------	--	---

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
przygotowanie do egzaminu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Numeryczne zadania algebry liniowej z akcentem na problem własny, Metoda Newtona i ODE, Interpolacja trygonometryczna, aproksymacja abstrakcyjnie i wielomiany czebyszewa, całka Gaussa-Legendre'a, aproksymacja jednostajna	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	zdanie egzaminu
ćwiczenia	projekt, zaliczenie	pozytywne oceny

## Efektywne programowanie w języku Python

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a88811e1.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Celem zajęć jest zaznajomienie studenta z podstawami programowania w języku Python oraz zastosowanie go jako narzędzia do rozwiązywania typowych zagadnień spotykanych w uczeniu maszynowym, fizyce itp. Szczególny nacisk położony jest na prezentację i wypracowywanie rozwiązań które w efektywny sposób wykorzystują możliwości języka. Praca jest samodzielna, studenci zachęceni są do proponowania własnych modyfikacji istniejących rozwiązań, a także własnych pomysłów analizy danych biometrycznych.</p>
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student stosuje podstawowe oraz zaawansowane techniki obliczeniowe i specjalistyczne narzędzia informatyczne do rozwiązywania typowych problemów algorytmicznych.	MKO_K2_W05	egzamin pisemny, projekt
W2	student orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju języków programowania stosowanych do budowy narzędzi wspomagania wizualizację wyników obliczeń.	MKO_K2_W04	egzamin pisemny, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posiada pogłębioną umiejętność przygotowania, realizacji i weryfikacji programów komputerowych napisanych w języku Python.	MKO_K2_U02	projekt
U2	student umie samodzielnie rozwiązywać problemy na każdym etapie przygotowania i realizacji programów i projektów w języku Python.	MKO_K2_U06	egzamin pisemny, projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zmian cywilizacyjnych zwłaszcza w kontekście szybko rozwijających nowoczesnych języków programowania.	MKO_K2_K01	egzamin pisemny, projekt
K2	precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia języków programowania	MKO_K2_K03	egzamin pisemny, projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	28	
przygotowanie projektu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Treści modułu kształcenia (z podziałem na formy realizacji zajęć) Pierwsza część wykładu obejmować będzie zapoznanie z językiem według następującego planu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy języka, Pakiety, moduły i biblioteka standardowa</li> <li>2. Model obiektowy i wyjątki</li> <li>3. Kolekcje, listy/słowniki/zbiory składowe, iteratory i generatory</li> <li>4. Pliki i strumienie</li> <li>5. Testowanie i analiza kodu, dekoratory, adnotacje</li> <li>6. Wątki i procesy</li> </ol> <p>W dalszej części zostaną omówione następujące biblioteki:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pillow, scikit-image – manipulacja obrazami</li> <li>2. Numpy, Scipy – obliczenia numeryczne</li> <li>3. Matplotlib, PyGoogleChart – tworzenie wykresów</li> <li>4. Scikit-learn – metody uczenia maszynowego</li> <li>5. Pandas, h5py – obsługa dużych plików</li> </ol> <p>Przedmiot będzie zrealizowany głównie pod kątem wykorzystania najnowszego standardu języka Python 3.6.</p> <p>Wykłady będą poświęcone omówieniu teorii wymienionych wyżej tematów. W ramach laboratoriów studenci wykorzystają tę wiedzę do rozwiązania wybranych problemów praktycznych oraz implementacji w efektywny sposób poznanych algorytmów.</p>	W1, W2, U1, U2, K1, K2
----	---	------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Ocena końcowa z kursu jest wystawiana na podstawie punktów uzyskanych z ćwiczeń oraz wyniku egzaminu, każdy składnik liczny jest z wagą 50%. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie łącznie 50% możliwych do zdobycia punktów.
ćwiczenia	projekt	Student otrzymuje ocenę końcową z ćwiczeń na podstawie punktów przyznanych za systematyczne oddawanie projektów programistycznych oraz zadań wykonywanych w trakcie laboratoriów. Warunkiem otrzymania zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie łącznie co najmniej 50% możliwych do zdobycia punktów.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania w dowolnym języku; znajomość algorytmicznych podstaw informatyki.



## Kryptologia

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a88d4ed9.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest wprowadzenie studentów w problematykę nowoczesnej kryptografii i kryptoanalizy ze szczególnym uwzględnieniem matematycznych podstaw metod i algorytmów kryptografii i krypto-analizy. Wykład obejmuje także aspekty historyczne kryptologii, ze szczególnym uwzględnieniem złamania szyfru Enigmy.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zna podstawowe pojęcia, metody i algorytmy kryptografii i kryptoanalizy	MKO_K2_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	zna pojęcia, twierdzenia z zakresu teorii liczb oraz algorytmy teorii liczb	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi prezentować poznane krypto systemy, algorytmy i protokoły kryptograficzne wraz z dowodami ich poprawności	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi projektować i uzasadnić poprawność poznanych krypto systemów oraz protokołów kryptograficznych	MKO_K2_U03	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	jest przygotowany do uzupełniania swojej wiedzy; umie ocenić stopień zrozumienia przez siebie problemu	MKO_K2_K01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	80	
przygotowanie do egzaminu	40	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>historyczny przegląd kryptografii symetrycznej - "od Juliusza Cezara do G. Vernama"</p> <p>algorytmiczne problemy teorii liczb - własności, twierdzenia, algorytmy maszyny rotorowe - Młynek Jeffersona; ENIGMA; model matematyczny; podstawy teoretyczne przełamania szyfru; historia; tw. które rozstrzygnęło II wojnę światową</p> <p>DES, schemat Feistela; kryptoanaliza różnicowa; metody probabilistyczne AES; elementy ciał Galois - wprowadzenie i algorytmy</p> <p>Idea klucza publicznego, elementy teorii złożoności; funkcje jednokierunkowe; problem plecakowy i kryptosystem plecakowy; algorytm Shamira przełamania kryptosystemu plecakowego,</p> <p>RSA; ataki; faktoryzacja; metoda uniwersalnego wykładnika; p-1 algorytm; sito kwadratowe</p> <p>Liczby pseudopierwsze - testy pierwszości: Fermata, Solovaya-Strassena, Millera-Rabina, AKS</p> <p>logarytm dyskretny; elementy pierwotne; algorytmy; ciała Galois cd.;</p> <p>kryptosystem ElGamala;</p> <p>Protokół kryptograficzny - wprowadzenie; Rzut monetą przez telefon; poker telefoniczny; częściowe odkrywanie sekretu;</p> <p>dystrybucja kluczy; schematy identyfikacji</p> <p>Dowody o wiedzy zerowej</p> <p>informacja o kryptografii na krzywych eliptycznych</p>	W1, W2, U1, U2, K1
----	--	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

krótkie referaty, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin pisemny - max punktów do uzyskania: 40. Punktacja ostateczna EGZAMINU: Egzamin pisemny 40 pkt + punkty z ćwiczeń ( max 30+10=40) = 70+10=80pkt Oceny z Egzaminu: 0 - 31 nd 32 - 41 dst 42 - 50 +dst 51 - 58 db 59 - 68 +db 69 - 80 bdb Dodatkowo warunkiem koniecznym otrzymania oceny dst jest uzyskanie co najmniej 21 pkt z egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	ZALICZENIE ĆWICZEŃ - LABORATORIUM Obecność jest obowiązkowa - bez usprawiedliwienia można opuścić co najwyżej 2 spotkania. Większa liczba nieobecności nieusprawiedliwionych skutkuje otrzymaniem oceny NZAL. Punktacja: - aktywność na ćwiczeniach - 30 pkt (maksymalnie 2 pkt/zajęcia, - referat - 10 pkt (prezentacja rozwiązań zadań z danego zestawu z wykorzystaniem pakietu Mathematica + omówienie podstaw teoretycznych; ewentualnie inny temat zaakceptowany przez prowadzącego zajęcia) oceny: 0 - 10 nd 11 - 15 dst 16 - 20 +dst 21 - 24 db 25 - 27 +db 28 - 30 bdb

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Wstęp do matematyki dyskretniej

## Natural Language Processing with Deep Learning

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.6049ccfbefed5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Studenci przejdą przez gruntowne wprowadzenie do podstawowych modeli oraz algorytmów związanych z przetwarzaniem języka naturalnego z użyciem sieci neuronowych. Studenci poznają teorię stojącą za modelami Word2Vectors, Transformers, Sub-word Tokenization, Question-Answering, automatyczne tłumaczenie czy systemy dialogowe. W trakcie ćwiczeń, studenci nauczą się implementacji tych modeli oraz ich wykorzystania w praktycznych problemach.</p>
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Studenci znają najważniejsze idee i algorytmy, które są wykorzystywane w najnowszych modelach NLP (zarówno w podejściu naukowym jak i praktyce biznesowej).	MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	projekt, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Studenci wiedzą jak zdefiniować, zaimplementować i przetestować modele NLP.	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U07	projekt, zaliczenie
U2	Studenci są biegli w wykorzystywaniu środowisk PyTorch i Tensorflow.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U07	projekt, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Studenci potrafią wykonać projekt grupowy.	MKO_K2_K04	projekt, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	30	
wykład	30	
wykonanie ćwiczeń	30	
przygotowanie projektu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	1. Wstęp i Word Vectors. 2. Modele Sub-words. 3. Trenowanie Language Models. 4. Sieci rekurencyjne. 5. Tłumaczenie automatyczne, modele Seq2Seq, mechaniz attention. 6. Modele Transformers. 7. Pretraining. 8. System dialogowe. 9. Rozpoznawanie obrazu i przetwarzanie języka.	W1, U1, U2, K1
----	---	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	projekt, zaliczenie	Pięć raportów technicznych.
wykład	projekt	Projekt grupowy.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończone kursy: Programowanie 1 i 2, Nauczanie maszynowe, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka.  
 Dobra znajomość Python i PyTorch.

## Nauczanie maszynowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cac67be00b25.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z podstawowych założeń uczenia maszynowego, co jest podstawą do wszelkich przedmiotów związanych z tym tematem.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	najważniejsze paradygmaty i metody problemu uczenia maszynowego	MKO_K2_W02	egzamin pisemny, projekt, zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posiada umiejętność wyboru odpowiednich algorytmów uczenia maszynowego	MKO_K2_U02	egzamin pisemny, projekt, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
rozwiązywanie zadań	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Twierdzenie Bayesa i metody statystyczne w zastosowaniu do uczenia maszynowego	W1, U1
2.	Modele dyskryminatywne i generatywne	W1, U1
3.	Problem regresji a problem klasyfikacji, podejścia	W1, U1
4.	Model regresji liniowej	W1, U1
5.	Model regresji logistycznej dwu- i wielo-klasowej	W1, U1
6.	Problem nadmiernego dopasowania, a stąd regularyzacja modeli	W1, U1
7.	Modele klastrowania	W1, U1
8.	Modele kernelowe w uczeniu maszynowym, podejścia	W1, U1
9.	Drzewa i lasy drzew losowych	W1, U1
10.	Składanie wyników wielu modeli, pokazanie skuteczności	W1, U1
11.	Selekcja modelu optymalnego, sposób przeprowadzania doświadczeń, adekwatność metryk	W1, U1
12.	Podstawy modeli uczenia ze wspomaganiami	W1, U1
13.	Podstawowe założenia modeli sieci neuronowych	W1, U1



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

udział w badaniach, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	uzyskanie 50% punktów z egzaminu pisemnego
ćwiczenia	projekt, zaliczenie	zaliczenie projektów



## Otwarte repozytoria kodu i pomiar oprogramowania

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.6049d36d9402b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 45 wykład: 15	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z metodami oceny i pomiaru kodu źródłowego w otwartych repozytoriach kodu przy pomocy metryk kodu oraz metryk projektowych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe zasady poruszania się po systemach kontroli wersji (git, GitHub)	MKO_K2_W05	egzamin pisemny, projekt

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zdefiniować i obliczyć dla zadanego kodu metryki kodu oraz metryki projektowe	MKO_K2_U02	egzamin pisemny, projekt

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	45	
wykład	15	
przygotowanie projektu	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
------------	--------------------------	--

1.	<p>1. Podstawy systemu git</p> <p>1.1. Wprowadzenie</p> <p>1.2. Podstawy gita - tworzenie repozytorium, zapisywanie zmian, statusy plików, commitowanie, usuwanie plików, etykiety, zdalne repozytoria</p> <p>1.3. Branching, merging, konflikty, gałęzie zdalne, rebase</p> <p>2. GitHub - rozproszony git</p> <p>2.1. Podstawowe architektury dla rozproszonych przepływów w gicie: Centralized Workflow, Integration-Manager, Dictator and Lieutenants</p> <p>2.2. Podstawowe typy zespołów dla rozproszonych przepływów w gicie: Private Small Team, Private Managed Team, Forked Public Project</p> <p>2.3. Pull Request - typowy workflow dla GitHuba</p> <p>3. Teoria pomiaru</p> <p>3.1. Pomiar w inżynierii oprogramowania, reprezentacyjna teoria pomiaru, pomiary bezpośrednie i pośrednie, skale pomiarowe</p> <p>3.2. Metoda Goal-Question-Metrics</p> <p>3.3. Metoda Saaty'ego (Analytical Hierarchy Process)</p> <p>4. Metryki jakości oprogramowania</p> <p>4.1. Klasyfikacja metryk oprogramowania; metryki produktu, procesu i projektu</p> <p>4.2. Metryki złożoności (LOC, metryki Halsteada, złożoność cyklomatyczna, ECC, konstrukcje składniowe, metryki struktur, metryki CK)</p> <p>4.3. Metryki przepływu danych (metryka Oviedo, metryka dep-degree)</p> <p>4.4. Metryki dla Just-in-Time defect prediction (Rahmand &amp; Devanbu, Kamei)</p> <p>4.5. Teoretyczne własności metryk - kryteria E. Weyuker</p> <p>5. Lokalizacja defektów i modele predykcji</p> <p>5.1. Przydatne narzędzia gita do lokalizacji defektów: git blame oraz git bisect</p> <p>5.2. Algorytm SZZ</p> <p>5.3. Modele predykcji (model Rayleigha, model wykładniczy, analiza mutacyjna, capture-recapture)</p>	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, udział w badaniach

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	projekt	Aktywność na zajęciach, realizacja projektu

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Egzamin testowy obejmujący materiał z wykładu



## Programowanie abstrakcyjne Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a8972b19.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna zaawansowane techniki programowania wykorzystujące polimorfizm, szablony i generyki oraz metaprogramowanie	MKO_K2_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi projektować i implementować oprogramowanie separując uniwersalną konstrukcję algorytmów od ich szczegółów implementacyjnych bez istotnej utraty efektywności i bez konieczności modyfikacji dla nowych zastosowań	MKO_K2_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>		
	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>		
	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	--------------------------------------

1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programowanie abstrakcyjne: wprowadzenie</li> </ul> </li> <li>2. Polimorfizm dynamiczny <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dziedziczenie</li> <li>- Odnośniki</li> <li>- Funkcje wirtualne i klasy abstrakcyjne</li> <li>- Perspektywy w procesie tworzenia oprogramowania</li> <li>- Przykład: animacje</li> </ul> </li> <li>3. Polimorfizm statyczny <ul style="list-style-type: none"> <li>- Programowanie generyczne</li> <li>- C++: Szablony I</li> <li>- C++: Szablony II</li> <li>- C#: Klasy generyczne</li> <li>- Java: Klasy generyczne</li> <li>- Sortowanie: podejście dynamiczne i statyczne</li> </ul> </li> <li>4. Pojemniki <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pojemniki - wprowadzenie</li> <li>- C++: Pojemniki STL</li> <li>- C#: Pojemniki</li> <li>- C#: Numeratory</li> <li>- Java: Pojemniki</li> <li>- C++: Iteratory</li> </ul> </li> <li>5. Typy funkcyjne i algorytmy <ul style="list-style-type: none"> <li>- C++: Programowanie funkcyjne</li> <li>- C++: Typy i obiekty funkcyjne</li> <li>- C++: Algorytmy STL</li> </ul> </li> <li>6. Metaprogramowanie <ul style="list-style-type: none"> <li>- C++: TMP (Template Meta Programming)</li> <li>- C++: CRTP</li> <li>- C++: Klasy cech i wytycznych</li> <li>- C++: Listy typów</li> <li>- C++: Rozbiór wyrażeń algebraicznych</li> <li>- C++: Optymalizacja wyrażeń wektorowych</li> </ul> </li> <li>7. Koncepty <ul style="list-style-type: none"> <li>- C++: Koncepty</li> <li>- Przestrzenie z relacją sąsiedztwa</li> </ul> </li> </ul>	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę pozytywną egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uczestnictwo w zajęciach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy: Programowanie 1, Programowanie 2



Programowanie funkcyjne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a84d46b5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna cechy programowania funkcyjnego jako jednego z paradygmatów programowania; zna podstawy rachunku lambda i jego związek z paradygmatem funkcyjnym; zna biernie kilka popularnych języków funkcyjnych w zakresie podstawowym	MKO_K2_W01	egzamin pisemny, projekt, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi biegle programować w jednym wiodącym języku funkcyjnym	MKO_K2_U02	egzamin pisemny, projekt, zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	30	
przygotowanie projektu	60	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Programowanie funkcyjne <ul style="list-style-type: none"> <li>• Funkcje jako model programowania</li> <li>• Rachunek lambda</li> <li>• Dopasowywanie wzorca</li> <li>• Nadawanie typów</li> <li>• Rekursja</li> <li>• Leniwa ewaluacja</li> <li>• Funkcje wyższego rzędu</li> <li>• Przykłady z języków Lisp, Scheme, ML, Haskell</li> </ul>	W1, U1
2.	Kurs języka Haskell	W1, U1
3.	Programowanie współbieżne w języku Erlang	W1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Student uzyskuje punkty za wykonane zadania programistyczne, rozwiązywanie problemów w trakcie zajęć laboratoryjnych, kolokwia i egzamin. Warunkiem zaliczenia modułu jest uzyskanie co najmniej połowy możliwej sumy punktów. Student otrzymuje ocenę końcową z modułu na podstawie sumy wymienionych wyżej punktów.
ćwiczenia	projekt, zaliczenie	Zob. warunki dla wykładu.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Programowanie 2



Programowanie niskopoziomowe  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a898e980.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 45	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studenta z podstawowymi zagadnieniami programowania niskopoziomowego oraz technikami optymalizacji kodu.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna podstawowe i bardziej zaawansowane zagadnienia architektury współczesnych komputerów.	MKO_K2_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

W2	zna zagadnienia związane z programowaniem niskopoziomym (instrukcje assemblera, konwencje przekazywania argumentów do podprogramu)	MKO_K2_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W3	zna sposoby implementacji konceptów wysokopoziomych tj. obiektowość, dziedziczenie, polimorfizm	MKO_K2_W01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi używać narzędzi takich jak kompilator, linker, debugger, profiler	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi interfejsować kod assemblera z językami wysokiego	MKO_K2_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	umie pisać kod niskopoziomowy z wykorzystaniem FPU, jednostek wektorowych SSE, AVX	MKO_K2_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U4	potrafi optymalizować kod niskopoziomowo i wysokopoziomowo	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U5	potrafi dobierać odpowiednie narzędzia, języki programowania do rozwiązania danego problemu	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	90	
Przygotowanie do sprawdzianów	10	
przygotowanie do egzaminu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>1. Postawy języka assembler</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- podstawy architektur x86 i x86_64</li> <li>- podstawowe zestawy instrukcji, podprogramy dialekty (Intel, AT&amp;T)</li> <li>- narzędzia (kompilator, linker, debugger)</li> </ul> <p>2. Interfejsowanie z językami wysokiego poziomu (C, C++)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- konwencja 32 bitowe: cdecl</li> <li>- konwencje 64 bitowe: System V AMD64 ABI</li> <li>- struktury, klasy, wirtualność z poziomu assemblera</li> <li>- wstawki assemblerowe, funkcje intrinsics</li> </ul> <p>3. Interfejsowanie z systemem operacyjnym</p> <p>4. Rozszerzenia zestawu instrukcji</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Operacje zmiennoprzecinkowe: FPU, SSE</li> <li>- Operacje wektorowe: SSE, AVX</li> </ul> <p>5. Architektura współczesnych procesorów i pamięci</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- przetwarzanie potokowe</li> <li>- predykcja skoków, równoległe wykonanie kodu</li> <li>- poziomy i sposoby cache'owania</li> </ul> <p>6. Optymalizacja kodu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- optymalizacja skoków, pętli i wywołań funkcji</li> <li>- optymalizacja rozmiaru kodu</li> <li>- optymalizacja dostępu do pamięci</li> <li>- optymalizacja kodu wysokopoziomowego (profiler)</li> </ul> <p>7. Podstawy systemów operacyjnych</p>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5
----	--	--------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Na ocenę z przedmiotu składa się punkty z ćwiczeń oraz z egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Podstawą oceny są programistyczne zadania domowe i sprawdziany.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Programowanie 2

Programowanie w logice  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a8e67347.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	teoretyczne podstawy programowania w logice. Student zna składnię i podstawowe konstrukcje programistyczne Prologu.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać zadania związane z teoretycznymi podstawami programowania w logice. Student potrafi tworzyć w programy w Prologu.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Teoretyczne podstawy programowania w logice: Teorie pierwszego rzędu. Język i formuły logiki pierwszego rzędu. Programy w języku logiki. Interpretacja klauzul programu. Klauzule Horna. Programy dysjunkcyjne. Podstawienia. Algorytm uzgadniania. Twierdzenie o uzgadnianiu. Metody dowodzenia twierdzeń dla programów w logice. SLD-rezolucja: mechanizm wprowadzania, mechanizm uzgadniania. Porównanie semantyki operacyjnej i deklaratywnej programów w logice. Interpretacje i modele Herbranda. Negacja w programach w logice. Wprowadzanie literałów negatywnych. Reguły wnioskowania. Sterowanie w programach w logice. Kolejność atomów, kolejność klauzul, odcięcie. Odcięcie w programach z negacją.	W1, U1
2.	Programowanie w Prologu: Programowanie deklaratywne a programowanie imperatywne. Składnia języka. Mechanizm przeszukiwania i nawracania. Mechanizmy sterowania: odcięcie. Reprezentacje struktur danych: listy, drzewa, kolejki. Techniki wykorzystujące akumulatory. Arytmetyka w Prologu. Programowanie z więzami. Wejście i wyjście w Prologu. Metaprogramowanie. Systemy ekspertowe w prologu	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń i egzaminu



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na ćwiczeniach, rozwiązywanie zadań i problemów programistycznych



Programowanie współbieżne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a93e76a1.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe koncepcje, modele i techniki obliczeń równoległych	MKO_K2_W01, MKO_K2_W06	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	umiejętność projektowania i analizy algorytmów równoległych dla wybranych problemów i modeli równoległości	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02	egzamin pisemny, zaliczenie
U2	umiejętność programowania równoległego w środowisku karty graficznej	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03	egzamin pisemny, zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawowe pojęcia programowania współbieżnego 2. Algorytmy w modelu PRAM: własności modelu, parametry złożoności, podstawowe techniki: podwajanie, równoległy prefiks, technika ścieżki Eulera dla drzew 3. Wybrane algorytmy w modelu PRAM - domknięcie przechodnie, najkrótsze ścieżki, BFS, spójne składowe 4. Podstawy programowania w systemie CUDA 5. Algorytmy wielowątkowe w systemie CILK 6. Wątki w standardzie POSIX 7. OpenMP 8. MPI 9. Wybrane algorytmy równoległe (równoległy prefiks, sortowanie, problemy grafowe, operacje na macierzach) w różnych modelach obliczeń współbieżnych.	W1, U1, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z egzaminu. Dopuszczenie do egzaminu pod warunkiem pozytywnej oceny z laboratorium. Końcowa ocena jest średnią ważoną oceny z laboratorium oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie laboratorium na podstawie programów zaliczeniowych oraz projektu.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Algorytmy i struktury danych 1



## Wprowadzenie do systemów złożonych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.6049ea47608d1.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30 wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest przekazanie podstawowych idei z zakresu teorii systemów złożonych oraz zapoznanie się z wybranymi modelami.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	- czym są systemy złożone, - wybrane matematyczne narzędzia, modele i algorytmy służące do analizy systemów złożonych	MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	- zaobserwować proces w otaczającym go świecie o naturze złożonej, - zaproponować model odpowiedni do jego zbadania wybranego problemu, - zaimplementować i zasymulować model, - przeanalizować i zinterpretować rezultaty przeprowadzonych symulacji komputerowych	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zmierzenia się z procesami o naturze złożonej, samodzielnego przeprowadzenia modelowania komputerowego oraz interpretacji	MKO_K2_K01, MKO_K2_K04	projekt, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	30	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	15	
przygotowanie do zajęć	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	45	
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>W ramach kursu poruszone zostaną następujące zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prawdopodobieństwo, <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ prawdopodobieństwo warunkowe i bayesowskie,</li> <li>◦ prawo graniczne, prawo wielkich liczb,</li> <li>◦ rozkłady prawdopodobieństwa o grubych ogonach (fat-tailed distributions),</li> <li>◦ procesy stochastyczne.</li> </ul> </li> <li>2. Skalowalność <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ prawo potęgowe i jego źródła,</li> <li>◦ wymiar fraktalny.</li> </ul> </li> <li>3. Teoria grafów, <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ charakterystyki grafowe: centralność, współczynnik klasteryzacji, bezskalowość, itp. (centrality, clustering coefficient, scale free networks) centrality, clustering coefficient, scale free, etc</li> <li>◦ grafy losowe i złożone,</li> <li>◦ dynamika na grafach.</li> </ul> </li> <li>4. Procesy ewolucyjne <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Klasyczne i uogólnione modele ewolucyjne.</li> </ul> </li> <li>5. Podstawy teorii informacji w kontekście układów złożonych.</li> <li>6. Systemy wieloagentowe <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ samo-organizacja,</li> <li>◦ model roju.</li> </ul> </li> <li>7. Modele przestrzenne <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ symulacja układu dynamicznego,</li> <li>◦ automaty komórkowe.</li> </ul> </li> </ol>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę, projekt, prezentacja	Warunkiem koniecznym będzie uzyskanie co najmniej 50% z punktów otrzymywanych za realizowane na laboratoriach projekty.
wykład	egzamin ustny	Na ocenę końcową składać się będzie ocena egzaminu oraz ocena końcowa z laboratoriów z wagą 50% każda.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Programowanie 2, Rachunek prawdopodobieństwa



## Analiza matematyczna 3

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a9eb175a.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 12.0</p>
---	---	--

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami analizy funkcji wielu zmiennych rzeczywistych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zna podstawowe pojęcia i twierdzenia z zakresu rachunku różniczkowego wielu zmiennych ujęte w polu: Treść sylabusu	MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny
W2	zna podstawowe definicje, własności i zastosowania dotyczące różnych typów zagadnień ekstremalnych ujętych w polu: Treść sylabusu	MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyliczać granice i badać ciągłość funkcji wielu zmiennych	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	badać różniczkowalność, obliczać pochodną i pochodne kierunkowe i cząstkowe funkcji wielu zmiennych	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	badać istnienie ekstremów lokalnych funkcji wielu zmiennych, ekstremów funkcji uwikłanej oraz ekstremów warunkowych oraz stosować wyniki ich analizy w zagadnieniach praktycznych	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	wyliczyć pochodną funkcji o wartościach zespolonych	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do sprawdzianu	140	
przygotowanie do egzaminu	98	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 360	<b>ECTS</b> 12.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Granice i ciągłość funkcji wielu zmiennych	W1, U1
2.	Pochodne kierunkowe, pochodne cząstkowe i różniczkowalność funkcji wielu zmiennych, pochodne wyższych rzędów.	W1, U2

3.	Ekstrema lokalne funkcji wielu zmiennych i ich zastosowania praktyczne.	W1, W2, U2, U3
4.	Twierdzenie o odwzorowaniu odwrotnym i o funkcji uwikłanej, ekstrema lokalne funkcji uwikłanej i ich zastosowania praktyczne.	W1, W2, U2, U3
5.	Wzór Taylora dla funkcji wielu zmiennych i jego zastosowania w obliczeniach przybliżonych.	W1, U2
6.	Ekstrema warunkowe i ich zastosowania praktyczne	W1, W2, U2, U3
7.	Informacje o funkcjach zespolonych	W1, U4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu z części praktycznej i teoretycznej
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	obecność i aktywność na zajęciach w formie rozwiązywania zadań domowych, ocena ze sprawdzianów praktycznych

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza matematyczna 2



Funkcje analityczne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87ab8995a8.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcia zawarte w treści sylabusu	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

**Bilans punktów ECTS**

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe własności liczb zespolonych, funkcje elementarne, zasadnicze twierdzenie algebry, C-różniczkowalność, całki po drogach, twierdzenie całkowite Cauchy'ego-Goursata dla trójkąta, równoważność istnienia pierwotnej i znikania całek po drogach zamkniętych, wzór całkowy Cauchy'ego. Twierdzenie Morery, twierdzenie Liouville'a, zasada maksimum. Twierdzenie Weierstrassa o ciągach funkcji holomorficznym, wzór Cauchy'ego-Hadamarda, zasada identyczności dla szeregów potęgowych i funkcji holomorficznym. Twierdzenie o odwzorowaniu otwartym, indeks drogi zamkniętej, twierdzenie Cauchy'ego-Dixona. Szeregi Laurenta, osobliwości funkcji holomorficznym, twierdzenie Casoratiego-Weierstrassa-Sochockiego, twierdzenie o residuach, obliczanie pewnych całek rzeczywistych. Zasada argumentu, twierdzenie Rouché'go. Odwzorowania konforemne, lemat Schwarz'a, automorfizmy koła, homografie, twierdzenie Riemanna o odwzorowaniu konforemnym (bez dowodu). Funkcje harmoniczne, wzór Poissona.	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywne zaliczenie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywne zaliczenie ćwiczeń



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Funkcje rzeczywiste

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87abc1b516.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

## Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z zagadnieniem różniczkowania zespolonych miar borelowskich
C2	zapoznanie studentów z teorią funkcji o wahaniu skończonym
C3	przekazanie wiedzy z teorii funkcji absolutnie ciągłych
C4	zapoznanie studentów z zagadnieniem przedłużania funkcji Lipschitza; w tym z twierdzeniem Kirszbrauna
C5	zapoznanie studentów z dowodem twierdzenia Rademachera
C6	zapoznanie studentów z metodą kostkowych rozkładów przestrzeni euklidesowych; w tym z twierdzeniem Whitneya o przedłużaniu funkcji różniczkowalnych
C7	zapoznanie studentów z twierdzeniem Whitneya o aproksymacji
C8	zapoznanie studentów z twierdzeniem Lebesgue'a o punktach gęstości zbioru mierzalnego
C9	zapoznanie studentów ze wstępem do teorii ciał Hardy'ego
C10	zapoznanie studentów z elementami teorii dystrybucji

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	definicję pochodnej miary borelowskiej względem miary Lebesgue'a	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	definicję i podstawowe własności funkcji o wahaniu skończonym	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	definicję i podstawowe własności funkcji absolutnie ciągłych	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	twierdzenie McShane'a-Whitneya oraz twierdzenie Kirszbrauna	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	wypowiedź i dowód twierdzenia Rademachera	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	metodę rozkładów kostkowych przestrzeni euklidesowych; w tym, w zastosowaniu do dowodu twierdzenia Whitneya o przedłużaniu funkcji różniczkowalnych	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W7	formułę na przedłużenie funkcji ciągłej z zachowaniem modułu ciągłości	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W8	twierdzenie Whitneya o aproksymacji funkcji różniczkowalnych przez funkcje analityczne	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W9	definicję i znaczenie ciał Hardy'ego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W10	definicję i podstawowe własności dystrybucji	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W11	pojęcie punktu gęstości zbioru mierzalnego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	sprawdzić czy dana funkcja rzeczywista jest o wahanu skończonym; czy jest absolutnie ciągła	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	zastosować twierdzenie o różniczkowaniu zespolonych miar borelowskich	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	sprawdzić czy dana funkcja spełnia warunek Lipschitza	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	zastosować twierdzenie o zmianie zmiennej w całce Lebesgue'a	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U5	podać dowód twierdzenia Rademachera	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U6	zastosować twierdzenie Whitneya o aproksymacji funkcjami analitycznymi	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę



U7	sprawdzić czy dana funkcja różniczkowalna przedłuża się na całą przestrzeń z zachowaniem klasy różniczkowalności	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U8	sprawdzić czy zadana klasa funkcji generuje ciało Hardy'ego	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U9	posługiwać się pojęciem dystrybucji	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zastosowania teorii funkcji rzeczywistych w matematyce i innych dziedzinach	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	60	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Różniczkowanie zespolonych miar borelowskich	W1, U2, U4, K1
2.	Funkcje o wahaniu skończonym.	W2, U1, K1
3.	Funkcje absolutnie ciągle.	W2, W3, U1, U2, K1

4.	Przedłużanie funkcji lipschitzowskich. Twierdzenie Kirszbrauna.	W4, U3, K1
5.	Twierdzenie Rademachera.	W4, W5, U4, U5, K1
6.	Twierdzenie Whitneya o przedłużaniu funkcji różniczkowalnych.	W6, W7, U6, U7, K1
7.	Twierdzenie Whitneya o aproksymacji przez funkcje analityczne.	W8, U6, K1
8.	Punkty gęstości zbioru mierzalnego.	W11, U2, K1
9.	Lemat Calderona-Zygmunda.	W1, W6, U2, U4, K1
10.	Ciała Hardy'ego.	W9, U8, K1
11.	Elementy teorii dystrybucji.	W10, U9, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywnie zdany egzamin
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	obecność i aktywność na ćwiczeniach (dopuszczalna nieobecność na co najwyżej dwóch ćwiczeniach), pozytywna ocena z dwóch sprawdzianów pisemnych

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawy teorii miary i całki

## Jakościowa teoria układów dynamicznych z komputerem

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a889d669.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe metody geometrycznych w analizie dynamiki odwzorowań i równań różniczkowych	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podjąć jakościową, wspomaganą komputerem, analizę dynamiki odwzorowań i równań różniczkowych	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04	zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	twórczej pracy	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03	zaliczenie, egzamin pisemny / ustny
----	----------------	--	--

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	podstawowe metody geometrycznych w analizie dynamiki odwzorowań i równań różniczkowych: twierdzenia o punktach stałych, różniczkowych i Grobmana-Hartmana	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	zdanie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie	praca na ćwiczeniach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza, algebra liniowa, jakiś kurs z równań różniczkowych zwyczajnych mile widziany



Miara i całka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a9e95fc4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna: pojęcie i podstawowe przykłady sigma-algebr; ogólne pojęcie miary, przykłady miar, w tym miar probabilistycznych; zna konstrukcję i własności miary i całki Lebesgue'a; podstawowe pojęcia związane z różniczkowaniem miar.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	student zna podstawowe własności całki, w tym twierdzenia Lebesgue'a i twierdzenie Fubinięgo.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	: rozpoznać strukturę sigma-algebry; zbadać mierzalność zadanego odwzorowania względem różnych sigma-algebr; potrafi w prostych sytuacjach wyliczyć gęstość zadanej miary.	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	wyliczyć całkę Lebesgue'a względem klasycznych miar; zastosować podstawowe twierdzenia teorii całki, w tym twierdzenie Fubiniego.	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	3	
przygotowanie do egzaminu	17	
przygotowanie do ćwiczeń	80	
przygotowanie do sprawdzianu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Sigma algebry: przykłady, iloczyny kartezjańskie, funkcje mierzalne, zbiory borelowskie. Miara: miara licząca, miara probabilistyczna (dystrybuanta), rozszerzanie miar, przeniesienie miary przez odwzorowanie, iloczyn kartezjański miar. Miara Lebesgue'a: zarys konstrukcji, zbiory miary zero. Całka; przykłady całek względem: miary liczącej, miary Lebesgue'a, miary zadanej przez dystrybuantę, całka względem transportu miary. Miara absolutnie ciągła, gęstość. Twierdzenie Lebesgue'a. Twierdzenie Fubiniego.	W1, W2, U1, U2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Do egzaminu zostaną dopuszczone tylko te osoby, które będą miały zaliczone ćwiczenia. Na ocenę końcową przedmiotu składa się ocena z egzaminu i ocena z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Ocena z ćwiczeń jest wystawiana na podstawie aktywności, obecności na zajęciach i wyników kolokwium (co najmniej 2).

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Elementy logiki i teorii mnogości i analiza matematyczna 2



## Modele matematyki finansowej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aad80681.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Pokazanie w jaki sposób powstaje matematyczny opis rynków finansowych oraz instrumentów finansowych będących przedmiotem obrotu na tych rynkach.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	pojęcie stóp procentowych, wartości pieniądza w czasie, metody dyskontowania i kapitalizacji, pojęcie renty wieczystej i okresowej, obligacji, jej ceny i rentowności, średniego czasu trwania i wypukłości a także pojęcie immunizacji portfela obligacji. Zna kontrakty FRA oraz kontrakty zamiany stóp procentowych (IRS) i ich zastosowanie w zabezpieczeniu przed ryzykiem stopy procentowej.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny
W2	student zna pojęcie kontraktu terminowego forward i futures, wzory na cenę forward kontraktu terminowego oraz pojęcie arbitrażu. Zna pojęcie wartości pozycji terminowej dla kontraktu terminowego i wzory na wartość kontraktów terminowych na waluty i akcje z dywidendą.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny
W3	student zna definicje europejskich i amerykańskich opcji kupna i sprzedaży a także pojęcie strategii opcyjnych. Zna formułę określaną jako parytet put-call i podstawowe ograniczenia arbitrażowe na wartość opcji.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny
W4	student zna model dwumianowy (jedno i wieloetapowy). Zna przykłady opcji egzotycznych takich jak np. opcje binarne i opcje bermudzkie).	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować wzory na stopę zwrotu, kapitalizację ciągłą i w podokresach do obliczania wartości bieżącej i wartości przyszłej przepływów gotówki, wyznaczać płatności, wartość bieżącą i przyszłą oraz oprocentowanie renty okresowej i renty wieczystej. Potrafi zastosować wzory na wartość renty okresowej by obliczyć wartość obligacji stałoprocentowej. Umie wyznaczyć czas trwania i wypukłość portfela obligacji i oszacować zmianę wartości portfela w oparciu o czas trwania i wypukłość. Potrafi wyliczyć wypłatę kontraktów FRA i Swap.	MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę
U2	umie wyliczyć kurs terminowy i potrafi skonstruować strategię arbitrażową, jeśli rynkowa cena forward odbiega od ceny teoretycznej. Umie wyliczyć wartość kontraktu terminowego na waluty i akcje z dywidendą.	MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę
U3	student umie wyliczyć wypłaty opcji oraz strategii opcyjnych. Potrafi konstruować podstawowe strategie opcyjne. Potrafi stosować wzór na parytet call-put. Umie wyznaczyć strategię arbitrażową, jeśli parytet nie jest spełniony. Umie zastosować jednoetapowy i wieloetapowy model dwumianowy do wyliczenia cen opcji waniliowych i prostych opcji egzotycznych.	MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student rozumie potrzebę precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania rozumowań	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30

ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30	
przygotowanie do zajęć	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wartość pieniądza w czasie. Stopa zwrotu. Kapitalizacja w podokresach. 2. Kapitalizacja ciągła. Renty wieczyste i okresowe. 3. Obligacje o kuponie stałym, obligacje zmiennokuponowe. Wycena obligacji. 4. Czas trwania (duration) i wypukłość portfela obligacji o kuponie stałym. Immunizacja portfela obligacji. 5. Kontrakty FRA i SWAP - wprowadzenie.	W1, U1, K1
2.	6. Kontrakty terminowe. Arbitraż. Wzór na kurs terminowy. 7. Wartość pozycji terminowej.	W2, U2, K1
3.	8. Opcje - podstawowe własności (definicje europejskich/amerykańskich opcji kupna/sprzedaży), strategie opcyjne. 9. Parytet put-call, własności cen opcji. 10. Wprowadzenie do modelu dwumianowego. 11. Przykłady zastosowań teorii opcji. 12. Przykłady opcji egzotycznych.	W3, W4, U3, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena z testu pisemnego



## Topologia 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aa6d9451.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MKO_K2_W02	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K2_U01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Lokalna zwartość, uzwarcenie Aleksandrowa. 2. Lokalna spójność. Continua. 3. Zbiory gęste, zbiory nigdziegęste. Przestrzenie ośrodkowe. Twierdzenie Baire'a. 4. Przestrzenie parazwarte, twierdzenie o rozkładzie jedynek. 5. Wybrane zagadnienia topologii przestrzeni euklidesowych. Twierdzenie Brouwera o punkcie stałym, twierdzenie Jordana o rozcinianiu (bez dowodu). 6. Retrakcja i retrakty. 7. Homotopia. Grupa podstawowa. 8. Rozmaitości topologiczne. Klasyfikacja rozmaitości dwuwymiarowych (bez dowodu), informacja o hipotezie Poincarego.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych



Topological dynamics and chaos  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aa231bce.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	definicje, twierdzenia (wraz z dowodami) oraz przykłady wymienione w Treściach kursu	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z twierdzeń (oraz ich dowodów), przykładów i pojęć wymienionych w Treściach kursu	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 178	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>An introduction to the theory of discrete dynamical systems and mathematical theory of chaos. This theory can be described as a mathematical study of models of real-life processes evolving with time. We are interested in rigorous ways of qualitative and quantitative description of chaos for these models. We will present the following topics (the content of the lecture can be always adapted to the requests of the students):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dynamical systems. Periodic points. Invariant and minimal sets. Recurrent, nonwandering and chain recurrent points. Examples.</li> <li>2. Isomorphism (topological conjugacies) and factor maps. Examples of isomorphic systems.</li> <li>3. Definitions of (total) transitivity, (weak) mixing, exactness and their equivalences. Examples.</li> <li>4. Equicontinuity, proximality and distality. Examples</li> <li>5. Subshifts.</li> <li>6. Interval maps. Sharkovsky's theorem. Specification. Equivalence of total transitivity and specification for interval maps.</li> <li>7. (Positive) expansiveness.</li> <li>8. Topological entropy.</li> <li>9. Devaney and Li-Yorke chaos.</li> </ol>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Szczegółowe warunki zaliczenia ustala prowadzący
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Szczegółowe warunki zaliczenia ustala prowadzący

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

brak

## Algorytmy Randomizowane i Aproksymacyjne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a95875bd.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Seminarium poświęcone jest nowym oraz klasycznym wynikom dotyczącym algorytmów randomizowanych i aproksymacyjnych oraz konstruktywnych aspektów metody probabilistycznej.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki dotyczące algorytmów randomizowanych i aproksymacyjnych.	MKO_K2_W04	prezentacja, aktywny udział w seminarium



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeczytać ze zrozumieniem opracowanie naukowe i zrozumiale zaprezentować występujące w nim algorytmy, twierdzenia i dowody.	MKO_K2_U04	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Prezentacja artykułów z głównych międzynarodowych czasopism i konferencji naukowych.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
seminarium	prezentacja, aktywny udział w seminarium	Koniecznym warunkiem zaliczenia jest wygłoszenie referatu. Dodatkową składową oceny jest aktywny udział w seminarium (zadawanie pytań, uczestnictwo we wspólnym rozstrzygnięciu bieżących problemów).

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zagadnień analizy algorytmów i prawdopodobieństwa.



Analiza Zespolona – Geometryczna Teoria Funkcji  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87ace099aa.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w wybranych dziedzinach współczesnej analizy matematycznej, ze szczególnym uwzględnieniem na analizę zespoloną	MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi pozyskiwać informacje z wiarygodnych źródeł (zarówno w języku polskim, jak i angielskim)	MKO_K2_U03	zaliczenie na ocenę

U2	potrafi krytycznie podejść do nowych osiągnięć z zakresu analizy matematycznej, a także przedstawić je w zrozumiały sposób	MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U3	umie zaprezentować wyniki badań naukowych, a także poprowadzić dyskusję z nimi związaną	MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	gotów do samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych	MKO_K2_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Seminarium obejmuje szeroko rozumianą analizę zespoloną jednej i wielu zmiennych, ze szczególnym uwzględnieniem teorii pluripotencjału oraz teorii funkcji, odległości i metryk holomorficznie niezmienniczych.	W1, U1, U2, U3, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Wygłoszenie referatu.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Geometria przestrzeni Banacha

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87abd00dce.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z podstawowymi twierdzeniami geometrii przestrzeni Banacha
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenie stanowiące tematykę seminarium	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	podanie przykładów zastosowań twierdzeń ponanych podczas seminarium, stosowanie poznanych technik dowodowych	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest gotowy do dalszego samokształcenia	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Twierdzenie Kreina-Milmana i jego zastosowania.	W1, U1, K1
2.	. Postacie punktów ekstremalnych w klasycznych przestrzeniach Banacha	W1, U1, K1
3.	Kryteria typu Kolmogorowa charakteryzujące element najlepszej aproksymacji.	W1, U1, K1
4.	Podstawowe fakty dotyczące przestrzeni modularnych i przestrzeni Orlicza.	W1, U1, K1
5.	Ścisła wypukłość , lokalna jednostajna wypukłość i jednostajna wypukłość przestrzeni Banacha.	W1, U1, K1
6.	Twierdzenie o punkcie stałym dla odwzorowań nierozszerzających.	W1, U1, K1
7.	Różniczkowalność normy w sensie Gateaux i Frecheta.	W1, U1, K1
8.	Twierdzenie Mazura.	W1, U1, K1
9.	Lemat Smuliana.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza przypadków, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	regularny i aktywny udział w semiariach i wygłoszenie referatu

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

podstawowy kurs analizy funkcjonalnej

## Historia matematyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87abd4051e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie z najważniejszymi faktami z historii matematyki
C2	przedstawienie ludzi tworzących matematykę na przestrzeni dziejów

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zna podstawowe fakty z historii matematyki	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	zaliczenie
W2	zna nazwiska ludzi tworzących matematykę	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	umie powiązać fakty z historii matematyki z nazwiskami	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	zaliczenie
U2	umie umieścić fakty matematyczne (twierdzenia i pojęcia) na tle dziejów	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rozumie znaczenie historii matematyki w kształceniu matematycznym	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K04	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie do zajęć	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	<p>Matematyka babilońska i egipska.</p> <p>Przejście od metody empirycznej do dedukcyjnej w matematyce - przełom dorycki.</p> <p>Pitagorejczycy i ich wyniki.</p> <p>Okres "helleński" w matematyce greckiej: Hipokrates z Hios, Parmenides, Zenon z Elei, Akademia Platońska.</p> <p>Okres aleksandryjski: Euklides i "Elementy", Archimedes, Apoloniusz.</p> <p>Epigoni, okres schyłkowy. Heron, Klaudiusz Ptolemeusz, Pappus, Diofantos, Hypatia.</p> <p>Matematyka chińska i indyjska.</p> <p>Wczesne Średniowiecze -matematycy i dzieła.</p> <p>Matematyka arabska.</p> <p>Matematyka późnego Średniowiecza.</p> <p>Przełom Odrodzenia - Cardano i Tartaglia, inni matematycy XVI wieku.</p> <p>Wiek XVII początek rewolucji w matematyce.</p> <p>Narodziny nowych dziedzin.</p> <p>Kartezjusz, Pascal, Fermat, Newton, Leibniz, rodzina Bernoullich.</p>	W1, W2, U1, U2, K1
2.	<p>Matematyka i matematycy XVII i XVIII wieku, w szczególności rodzina Bernoullich, powstanie i rozwój rachunku różniczkowego i całkowego.</p> <p>Wiek XVIII - Euler, Lagrange, d'Alembert, Gauss, Lambert</p> <p>Nowe dziedziny matematyki: równania różniczkowe, rachunek wariacyjny, geometria różniczkowa.</p> <p>Matematyka i matematycy XIX wieku.</p> <p>Matematyka i matematycy XX wieku.</p> <p>Problem konstruowalności - problemy starożytnych.</p> <p>Problem rozwiązań równań przez pierwiastniki.</p> <p>Narodziny geometrii nieeuklidesowej, geometria rzutowa i różniczkowa.</p> <p>Nowe oblicze algebry. Przestrzenie wielowymiarowe.</p> <p>Problemy Hilberta, problemy milenijne.</p> <p>Hipoteza Riemanna.</p> <p>Hipoteza Poincarego.</p> <p>Polska szkoła matematyczna.</p> <p>Kongresy matematyków, nagrody w matematyce.</p>	W1, W2, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

referat z prezentacją, konsultacje, udział w badaniach, wykład konwersatoryjny, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie	obecność na zajęciach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wiedza w zakresie I stopnia studiów matematycznych

Informatyka Teoretyczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a95a2f37.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w wybranych dziedzinach informatyki teoretycznej.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06	raport, wyniki badań, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zdefiniować kierunek dalszego pogłębiania wiedzy i określić sposób realizacji tego procesu; umie określić kierunek dalszego działania w zespole; potrafi studiować literaturę naukową oraz przygotować (także w języku obcym) opracowanie naukowe.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	raport, wyniki badań, prezentacja

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	precyzyjnego formułowania pytań służących pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu; zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, w tym zdobywania wiedzy pozadzielinowej; zna najważniejsze osiągnięcia w swojej dziedzinie i stojące przed nią wyzwania; potrafi je przedstawić laikom w sposób popularny.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02	raport, wyniki badań, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie raportu	15	
przygotowanie referatu	15	
analiza badań i sprawozdań	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	W trakcie spotkań seminaryjnych dyskutowane są ostatnie osiągnięcia naukowe pracowników, doktorantów i studentów biorących udział w realizacji różnorodnych projektów naukowych. Przedstawiane są też (głównie przez studentów) najnowsze światowe wyniki badań z zakresu informatyki teoretycznej starannie wyselekcjonowane przez prowadzącego seminarium.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, burza mózgów, seminarium, analiza tekstów

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
seminarium	raport, wyniki badań, prezentacja	prezentacja wyników własnych lub obcych; czynny udział w dyskusji

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczone kursy obowiązkowe pierwszych dwu lat kierunku Informatyka Analityczna (lub ich odpowiedników)



Inżynieria danych i oprogramowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8a23b89.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zaznajomienie się z najnowszymi badaniami w zakresie inżynierii oprogramowania oraz inżynierii danych (w tym machine learning, sztuczna inteligencja)
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna najnowsze wyniki badań naukowych (publikacje, książki) w zakresie inżynierii danych i inżynierii oprogramowania	MKO_K2_W04	prezentacja

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeanalizować krytycznie pracę naukową w zakresie inżynierii danych i oprogramowania oraz zaprezentować jej wyniki przed grupą seminaryjną.	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do samodzielnego wyszukiwania informacji naukowych oraz jej krytycznej oceny	MKO_K2_K01	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Analiza krytyczna tekstu naukowego, jego prezentacja oraz wzięcie udziału w dyskusji na temat tekstu	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Ocena prezentacji, obecność, aktywność w dyskusji

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak



## Inżynieria oprogramowania i zagadnienia pokrewne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8a4080a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentami z najnowszymi dobrymi praktykami dotyczącymi tworzenia i testowania oprogramowania.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	posiada znajomość bieżącego stanu wiedzy i kierunki rozwoju w zakresie metodyki wytwarzania oprogramowania i stosowanych technologii	MKO_K2_W01	prezentacja



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	pozyskiwać wiedzę z dokumentacji i literatury dotyczącej inżynierii oprogramowania	MKO_K2_U01	prezentacja
U2	w zrozumiały sposób zaprezentować posiadaną wiedzę, oraz brać udział w dyskusji	MKO_K2_U04	prezentacja
U3	student Potrafi posługiwać się materiałami w języku angielskim	MKO_K2_U01	prezentacja
U4	student umie zaprezentować wyniki badań naukowych, a także poprowadzić dyskusję z nimi związaną	MKO_K2_U04	prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student wykazuje gotowość do krytycznej oceny posiadanej i zdobywanej wiedzy	MKO_K2_K01	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Tematyka seminarium dotyczy współczesnych kierunków rozwoju oprogramowania, poruszane są zarówno tematy dotyczące konkretnych technologii, jak i tematy dotyczące procesu wytwarzania oprogramowania.	W1, U1, U2, U3, U4, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
seminarium	prezentacja	wygłoszenie referatu, obecność na zajęciach

Matematyka obliczeniowa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87acd84422.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem seminarium jest poszerzenie wiedzy słuchaczy na temat aktualnych trendów w badaniach naukowych z zakresu Matematyki Obliczeniowej ze szczególnym uwzględnieniem dynamiki i topologii obliczeniowej.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna aktualne trendy w badaniach naukowych z zakresu Matematyki Obliczeniowej.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę

W2	student ma pogłębioną wiedzę z zakresu Matematyki Obliczeniowej.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeczytać i przedstawić w przystępnej formie zagadnienia pozostające na etapie badań.	MKO_K2_U04, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę
U2	samodzielnie pozyskiwać i uzupełniać wiedzę niezbędną do zrozumienia artykułu naukowego.	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student akceptuje i wciela w życie kompetencje społeczne określone w powiązanych kierunkowych efektach kształcenia.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Seminarium 'Matematyka Obliczeniowa' skierowane jest do magistrantów, doktorantów i pracowników zainteresowanych badaniami naukowymi w obszarze Matematyki Obliczeniowej. Dominuje tematyka związana z zainteresowaniami prowadzących: ściśle obliczenia numeryczne dla równań różniczkowych i dyskretnych układów dynamicznych, algorytmiczne wyznaczanie niezmienników topologicznych układów dynamicznych, komputerowo wspierane dowody w dynamice, algorytmika topologii obliczeniowej (homologie, homologie persystentne, homomorfizmy indukowane, grupa podstawowa), zastosowania topologii obliczeniowej w analizie danych, analizie obrazów, robotyce, sieciach sensorowych.	W1, W2, U1, U2, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład konwersatoryjny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
seminarium	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie jest wystawiane na podstawie wygłoszonego na seminarium referatu. Temat referatu zostaje podany przez prowadzących seminarium lub musi zostać z nimi uzgodniony. Oceniane jest zarówno merytoryczne przygotowanie referatu jak i forma jego przedstawienia.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Ukończone studia licencjackie w zakresie matematyki komputerowej, matematyki, informatyki lub pokrewne.

Matematyka stosowana  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87abd64be5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wybrane zagadnienia związane z zastosowaniami matematyki, w zakresie niezbędnym do wygłoszenia referatu.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	opracować i wygłosić referat o tematyce związanej z zastosowaniami matematyki.	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	precyzyjnego formułowania pytań, służących do pogłębienia lub uzupełnienia własnego zrozumienia danego tematu.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę
----	--	---	---------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematykę seminarium stanowią (szeroko rozumiane) zagadnienia z zakresu zastosowań matematyki, w tym: metod statystycznych, metod numerycznych, teorii optymalizacji, analizy danych, teorii równań różniczkowych i układów dynamicznych, matematyki wyborczej.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Wygłoszenie referatu.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Seminarium przeznaczone jest dla doktorantów oraz studentów studiów II stopnia.



## Metody AI

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8a5dee2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	posiada pogłębioną wiedzę z wybranych działów matematyki	MKO_K2_W02	zaliczenie na ocenę
W2	zna współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w dziedzinie matematyki i/lub informatyki	MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi pozyskiwać, integrować i interpretować informacje z wiarygodnych źródeł (w języku polskim i angielskim)	MKO_K2_U03	zaliczenie na ocenę

U2	potrafi w zrozumiały sposób przedstawiać nowe wyniki (w mowie i piśmie) i prowadzić dyskusje z zakresu matematyki i/lub informatyki	MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U3	umie zdefiniować kierunek dalszego pogłębiania wiedzy i określić sposób realizacji tego procesu	MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zdaje sobie sprawę z konieczności uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zachodzących zmian	MKO_K2_K01	zaliczenie na ocenę
K2	potrafi definiować priorytety służące realizacji zadania; podchodzi ze stosowną rezerwą do opinii i stwierdzeń, które nie zostały w sposób wystarczający i poprawny uzasadnione	MKO_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K3	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie	MKO_K2_K03	zaliczenie na ocenę
K4	jest świadom swojej roli w społeczeństwie i odpowiedzialności za dobro wspólne	MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
zbieranie informacji do zadanej pracy	40	
przygotowanie referatu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	<p>Seminarium będzie obejmować przegląd ostatnich osiągnięć w dziedzinie szeroko rozumianej sztucznej inteligencji. Podstawą seminarium będą prace z wiodących konferencji związanych ze sztuczną inteligencją takich jak NeurIPS, ICML, ICLR.</p> <p>Będziemy się zajmowali najnowszymi rozwiązaniami wykorzystującymi takie narzędzia jak np. deep learning, active learning, przetwarzanie języka naturalnego, zastosowania tych w przetwarzaniu obrazów oraz bioinformatyce.</p> <p>Ponieważ prace z wyżej wymienionych konferencji, ze względu na szczupłość miejsca są bardzo skrócone, konieczne będzie opracowanie ich z wykorzystaniem innych prac autorów podanych w bibliografii. Prace będą zaproponowane przez prowadzącego.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2, K3, K4
----	---	------------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	wygłoszenie referatu

## Metody teorii aproksymacji

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87abd83f91.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z aktualnymi badaniami z teorii aproksymacji
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem seminarium	MKO_K2_W02	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas seminarium	MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę
----	---	---------------------------	---------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Konstruktywna teoria funkcji wielu zmiennych (nierówności wielomianowe typu Bernsteina, Jacksona i Markowa na zbiorach w $\mathbb{R}^n$ i $\mathbb{C}^n$ , teoria pluripotencjału, aproksymacja wielomianowa, przedłużanie dżetów funkcji gładkich na zbiorach zwartych w $\mathbb{R}^n$ , normy sprzężone w przestrzeniach Hilberta) oraz teoria minimalnych operatorów rzutowych w przestrzeniach Banacha (problemy istnienia i jedności oraz efektywne wzory na projekcje minimalne).	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie seminarium na podstawie obecności. Bez usprawiedliwienia można opuścić co najwyżej 2 seminaRIA w semestrze, nieobecność na 8 seminariach uniemożliwia zaliczenie seminarium.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagana znajomość analizy matematycznej 1a, 1b, 2a, 2b. Zaliczenie seminarium na podstawie obecności. Bez usprawiedliwienia można opuścić co najwyżej 2 seminaRIA w semestrze, nieobecność na 8 seminariach uniemożliwia zaliczenie seminarium.



Modelowanie 3D i animacja komputerowa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a8a796e4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie z podstawami modelowania trójwymiarowego oraz podstawami animacji komputerowej
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy modelowania krzywych na płaszczyźnie i w przestrzeni	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja

W2	podstawy modelowania powierzchni	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
W3	podstawy rzutowania w grafice trójwymiarowej	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
W4	podstawy światła w grafice komputerowej	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
W5	podstawy cieniowania	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
W6	podstawy teksturowania	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
W7	podstawy renderingu	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
W8	podstawy reprezentacji obiektów w animacji komputerowej	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
W9	podstawy kontroli ruchu w animacji komputerowej	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
W10	podstawy systemów cząsteczkowych	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
W11	podstawy montażu komputerowego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Komputerowe modelowanie obiektów trójwymiarowych	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	prezentacja
U2	Wykonanie krótkiej animacji komputerowej	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Gromadzenie i selekcja wiedzy na wybrany temat	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	20	
zbieranie informacji do zadanej pracy	20	
przygotowanie referatu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Modelowanie krzywych.	W1
2.	Modelowanie powierzchni	W2
3.	Rzutowanie	W3
4.	Światło	W4
5.	Cieniowanie	W5, U1
6.	Teksturowanie	W6
7.	Rendering	W7
8.	Reprezentacja obiektów w animacji	W8, U2
9.	Kontrola ruchu w animacji komputerowej	W9
10.	Systemy cząsteczkowe	W10
11.	Montaż komputerowy	W11, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
seminarium	prezentacja	Opracowanie prezentacji



## Optymalizacja Kombinatoryczna

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a95bf153.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna metody formalne informatyki, zna metody dyskretne i probabilistyczne modelujące zagadnienia informatyczne	MKO_K2_W01	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi pozyskać i czytelnie zaprezentować wiedzę z literatury fachowej	MKO_K2_U03	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	MKO_K2_K01	prezentacja
----	---	------------	-------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Jest to seminarium, którego tematyka dotyczy optymalizacji kombinatorycznej. W szczególności interesują nas następujące tematy:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Skojarzenia w grafach.</li> <li>2) Pakowanie obiektów na płaszczyźnie.</li> <li>3) Porządki częściowe, wymiar, szerokość, podziały.</li> <li>4) Kolorowanie grafów i porządków częściowych.</li> </ol>	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	pozytywna ocena prezentacji

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Student powinien mieć opanowane podstawy z dziedziny matematyki, kombinatoryki i algorytmiki. Powinien znać pojęcie dowodu matematycznego i sprawnie posługiwać się formalną notacją matematyczną. Bierna znajomość języka angielskiego na poziomie wystarczającym do samodzielnej lektury tekstów naukowych.





Przetwarzanie obrazów i danych  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8a940b8.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	posiada pogłębioną wiedzę na temat wybranych problemów z dziedziny przetwarzania obrazów i danych	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi wyszukiwać pożądane informacje w literaturze specjalistycznej z zakresu przetwarzania obrazów i danych oraz przystępnie je prezentować i prowadzić na ten temat debatę	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	jest gotów do krytycznej oceny posiadanej i zdobywanej wiedzy oraz samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze specjalistycznej w języku polskim i angielskim	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę
----	---	---	---------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wybrane zagadnienia z najnowszych publikacji naukowych z dziedziny przetwarzania obrazów i danych.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Przygotowanie i wygłoszenie referatu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa orientacja w zakresie przetwarzania obrazów i danych oraz potencjalnych zastosowań



Równania różniczkowe i zagadnienia pokrewne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87acdc203b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	równania różniczkowe i ich własności	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeczytać i zrozumieć artykuł naukowy w dziedzinie równań różniczkowych	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	wygłosić prezentację na temat z artykułu naukowego w dziedzinie równań różniczkowych	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	prezentacja
----	--	---	-------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Studiowanie wybranych zagadnień z bieżącej literatury naukowej dotyczących równań różniczkowych	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	prezentacja

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Równania różniczkowe lub równoważny wykład

## Różniczkowa teoria Galois

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8aaf2ff.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami różniczkowej teorii Galois.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	posiada pogłębioną wiedzę z wybranych działów matematyki w szczególności z algebraicznej teorii równań różniczkowych	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę

W2	zna współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w dziedzinie matematyki i/lub informatyki w szczególności związane z różniczkową teorią Galois.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi pozyskiwać, integrować i interpretować informacje z wiarygodnych źródeł (w języku polskim i angielskim)	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi w zrozumiały sposób przedstawiać nowe wyniki (w mowie i piśmie) i prowadzić dyskusje z zakresu matematyki i/lub informatyki w szczególności algebraicznej teorii równań różniczkowych	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U3	umie zdefiniować kierunek dalszego pogłębiania wiedzy i określić sposób realizacji tego procesu	MKO_K2_U04, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zdaje sobie sprawę z konieczności uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zachodzących zmian	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	potrafi definiować priorytety służące realizacji zadania; podchodzi ze stosowną rezerwą do opinii i stwierdzeń, które nie zostały w sposób wystarczający i poprawny uzasadnione	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K3	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K4	jest świadom swojej roli w społeczeństwie i odpowiedzialności za dobro wspólne	MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
zbieranie informacji do zadanej pracy	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Seminarium "Różniczkowa teoria Galois" Skierowane jest do magistrantów i doktorantów zainteresowanych szeroko pojętą algebrą różniczkową i teorią Galois jako przedmiotami badań naukowych. Dominujące są zagadnienia związane z problematyką obliczeniową, głównie algebrą symboliczną oraz algorytmami algebry obliczeniowej i teorii Galois. Prezentowane są najnowsze osiągnięcia w różniczkowej teorii Galois, algebrze różniczkowej w odniesieniu do zagadnień algebraicznej teorii równań różniczkowych.	W1, W2, U1, K1
2.	Poznawanie nowych osiągnięć w algebraicznej teorii równań różniczkowych w formie: dyskusji, referatów i także w formie wysłuchania referatów wybitnych specjalistów zaproszonych do udziału w seminarium "Różniczkowa teoria Galois".	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2, K3, K4

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Studenci otrzymują oceny na podstawie aktywności na seminarium i referatów z wybranych zagadnień.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra liniowa z geometrią 1, Algebra liniowa z geometrią 2, Udział studentów w zajęciach jest obowiązkowy.



Seminarium Katedry Teorii Optymalizacji i Sterowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8ae6f16.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie uczestników seminarium z aktualnymi problemami z pogranicza matematyki, mechaniki, informatyki, itd.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	poznaje i rozumie zagadnienia w referowanych pracach.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	prezentacja



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi analizować problemy z pogranicza matematyki, mechaniki, informatyki, itd.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny posiadanej i zdobywanej wiedzy.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
przygotowanie referatu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Treści programowe są ściśle związane z podaną przez koordynatora listą publikacji do prezentacji. Publikacje dotyczą najnowszych osiągnięć z zakresu matematyki, matematyki stosowanej, matematyki obliczeniowej, analizy numerycznej i ich zastosowań w realizowanych projektach H2020.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, dyskusja, wykład konwersatoryjny, burza mózgów, seminarium, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Wykazanie się wiedzą podczas prezentacji. Uczestnictwo w seminarium i udział w dyskusji.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Analiza matematyczna 2, algebra liniowa 2



Seminarium Katedry Uczenia Maszynowego  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.604f6474c298e.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przegląd aktualnych metod uczenia maszynowego
C2	Nabywanie zdolności przedstawiania wyników badań i wiedzy

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Rozumie nowoczesne podejścia do wybranych zagadnień	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	prezentacja, zaliczenie

W2	Sposoby przedstawiania wiedzy	MKO_K2_W02	prezentacja, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Potrafi wyszukiwać wiedzę	MKO_K2_U03, MKO_K2_U06	prezentacja, zaliczenie
U2	selekcjonować wiedzę	MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	prezentacja, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Postępować etycznie	MKO_K2_K01, MKO_K2_K04	prezentacja, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przegląd najnowszych badań w przedmiocie uczenia maszynowego	W1, W2, U1, U2, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja, zaliczenie	Aktywny udział, prezentacja



Seminarium kognitywistyczne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8b0dde5.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna problematykę kognitywistyki; zna bieżącą literaturę z dziedziny kognitywistyki	MKO_K2_W04	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi znaleźć, opracować i zaprezentować materiały dotyczące badań z zakresu kognitywistyki	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi znaleźć, opracować i zaprezentować materiały dotyczące badań z zakresu kognitywistyki	MKO_K2_K01	prezentacja

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wybrane zagadnienia kognitywistyki: Mózg i umysł. Neuropsychologia. Lingwistyka kognitywna. Inteligencja obliczeniowa. Reprezentacja wiedzy. Modele probabilistyczne i inne.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Student uzyskuje ocenę za przygotowanie referatów.



Seminarium Równania Różniczkowe Częstkowe  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.1585224640.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wybrane zagadnienia równań różniczkowych cząstkowych i ich własności	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeczytać i zrozumieć teksty naukowe z dziedziny równań różniczkowych cząstkowych	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U07	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	wygłoszenia referatu na podstawie tekstu naukowego z dziedziny równań różniczkowych cząstkowych	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03	prezentacja
----	---	--	-------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	35	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 80	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wybrane zagadnienia z bieżącej literatury naukowej w zakresie równań różniczkowych cząstkowych	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	udział w seminarium i prezentacja

### Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna, równania różniczkowe





Seminarium Zakładu Inżynierii Oprogramowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.604f4cd2b3211.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka, 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem seminarium jest zapoznanie uczestników z najnowszymi badaniami w zakresie obszarów, w których Zakład Inżynierii Oprogramowania prowadzi badania, tzn. w szczególności: testowania i jakości oprogramowania, metryk oprogramowania, matematyki dyskretnej, teorii grafów.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wybrane, najnowsze wyniki badań w zakresie inżynierii jakości oprogramowania lub matematyki dyskretnej	MKO_K2_W05	prezentacja

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zreferować w sposób merytoryczny oraz krytyczny publikację naukową	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	prezentacja
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ciągłego poszerzania swojej wiedzy w zakresie najnowszych osiągnięć naukowych w informatyce	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Seminarium polega na referowaniu najnowszych wyników badań naukowych. Prowadzący w każdym semestrze proponują zestaw prac do zreferowania. Student może, po zaakceptowaniu przez prowadzących, zreferować zaproponowaną przez siebie pracę.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
seminarium	prezentacja	Referat, aktywność na zajęciach - szczegółowe warunki podane będą na pierwszych zajęciach



Seminarium Zakładu Matematyki Finansowej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87ace755d7.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	prezentować wyniki i prowadzić debatę w zakresie matematyki finansowej i stosowanej.	MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę

**Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
----------------------------------	--

seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Referaty z zakresu matematyki finansowej i stosowanej	U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Pozytywna sumaryczna ocena przedstawionych prezentacji i referatów



Teoria osobliwości  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87abde3fa6.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcie zbioru semialgebraicznego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	zaliczenie
W2	pojęcie struktury o-minimalnej	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	zaliczenie

W3	formułę Taylora dla funkcji różniczkowalnej	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	zaliczenie
W4	pojęcie punktu osobliwego odwzorowania i jego wartości osobliwej	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	zaliczenie
W5	pojęcie punktu osobliwego podzbioru przestrzeni euklidesowej	MKO_K2_W02, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	zaliczenie
W6	twierdzenie Stone'a-Weierstrassa i inne twierdzenia o aproksymacji	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować twierdzenie o wartości średniej	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	zaliczenie
U2	sprawdzić czy dany podzbiór przestrzeni euklidesowej jest różniczkowalną	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	zaliczenie
U3	zastosować twierdzenie o funkcjach uwikłanych	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05	zaliczenie
U4	zastosować metody algebry do zagadnień teorii osobliwości	MKO_K2_U02, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	zaliczenie
U5	zastosować metody topologii algebraicznej do zagadnień teorii osobliwości	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05	zaliczenie
U6	potrafi zastosować twierdzenie Stone'a-Weierstrassa i inne twierdzenia o aproksymacji	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zastosowanie poznanych metod teorii osobliwości w matematyce i innych dziedzinach nauki	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	30	
analiza problemu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>		
	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>		
	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Teoria funkcji "regulous" jako narzędzie geometrii algebraicznej rzeczywistej	W1, W2, K1
2.	Konstruowanie geometrii algebraicznej i analitycznej nad ciałami niearchimedesowymi	W1, W2, U4, K1
3.	Zastosowanie geometrii o-minimalnej do teorii aproksymacji	W6, U6, K1
4.	Badanie własności topologicznych, metrycznych i różniczkowych zbiorów definiowalnych w strukturach o-minimalnych metodami stratyfikacji	W1, W2, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5
5.	Metody desyngularyzacji	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

udział w badaniach, dyskusja, burza mózgów, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie	wyłoszenie referatu na zadany temat

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawy analizy matematycznej



## Testowanie i jakość oprogramowania

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8b439c6.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna bieżący stan badań naukowych w wybranym obszarze testowania i jakości oprogramowania	MKO_K2_W04	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w sposób krytyczny dokonać analizy wybranej publikacji naukowej dotyczącej testowania i jakości oprogramowania oraz zaprezentować jej wyniki grupie seminaryjnej, a także uczestniczyć w dyskusji	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			



K1	Student jest gotów do samodzielnego wyszukiwania informacji naukowych oraz jej krytycznej oceny	MKO_K2_K01	prezentacja
----	---	------------	-------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Omawianie wybranych publikacji naukowych z zakresu testowania i jakości oprogramowania. W każdym semestrze prowadzący proponuje zestaw publikacji do zaprezentowania przez studentów.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Prezentacja, aktywność na zajęciach, obecność



Topologia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87abe13ed8.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	najnowsze trendy i twierdzenia z topologii	MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	prezentować twierdzenia na podstawie artykułów naukowych oraz prowadzić dyskusję na ich temat	MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie do zajęć	45	
przygotowanie referatu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prezentowanie uczestnikom seminarium wyników własnych lub cudzych na podstawie książek lub artykułów związanych tematycznie z topologią	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę, zaliczenie	aby uzyskać ocenę pozytywną, należy choć raz referować; aby uzyskać zaliczenie, należy regularnie uczestniczyć w spotkaniach



Topologia różniczkowa i algebraiczna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87abe34b12.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie się z nowymi wynikami badań dotyczących topologii różniczkowej i algebraicznej
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	struktury topologiczne na rozmaitościach	MKO_K2_W02	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	badać własności topologiczne rozmaitości	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dyskutować na temat problemów topologicznych z uczestnikami seminarium	MKO_K2_K02	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie projektu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	homologie i kohomologie rozmaitości, homotopijne własności rozmaitości	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	aktywne uczestnictwo w zajęciach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna

## Układy Dynamiczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87ace990e9.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	--	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wybrane zagadnienia teorii układów dynamicznych	MKO_K2_W02	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielne opracowanie tekstów z literatury specjalistycznej	MKO_K2_U04	prezentacja

#### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Współczesne zagadnienia teorii układów dynamicznych	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Udział w seminarium i zreferowanie wybranych tekstów matematycznych

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa znajomość analizy matematycznej, topologii i teorii równań różniczkowych

## Computer vision and pattern recognition

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.63c94e326c644.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Seminarium Widzenie komputerowe i rozpoznawanie obrazów skierowane jest do magistrantów, doktorantów i pracowników zainteresowanych badaniami naukowymi w obszarze analizy obrazów, widzenia komputerowego i biometrii. Dominuje tematyka związana z zainteresowaniami prowadzących, czyli: analizy i preprocessing obrazów, techniki redukcji szumów, techniki reprezentacji, techniki rozpoznawania obiektów, analizy ruchu, analizy tekstur, zagadnień biometrycznych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	student stosuje zaawansowane techniki modelowania i analizy obrazów w widzeniu komputerowym, biometrii.	MKO_K2_W05	zaliczenie na ocenę
W2	student zna współczesne kierunki rozwoju widzenia komputerowego, analizy obrazów i biometrii.	MKO_K2_W02	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student ma pogłębioną umiejętność stosowania wiedzy matematycznej modelowania zagadnień związanych z przetwarzaniem obrazów .	MKO_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	student umie samodzielnie rozwiązywać problemy na każdym etapie przygotowania i realizacji programów rozwiązujących zagadnienia z widzenia komputerowego, analizy obrazów i biometrii.	MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zmian cywilizacyjnych zwłaszcza w kontekście szybko rozwijających nowoczesnych technik przetwarzania obrazów.	MKO_K2_K01	zaliczenie na ocenę
K2	precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia zagadnień z przetwarzania obrazów.	MKO_K2_K03	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przygotowanie referatu	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Na seminarium omawiane będą najnowsze osiągnięcia naukowe z dziedziny widzenia komputerowego, analizy obrazów oraz biometrii. Prezentowane będą najnowsze	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Forma i warunki zaliczenia modułu, w tym zasady dopuszczenia do egzaminu, zaliczenia, a także forma i warunki zaliczenia poszczególnych zajęć wchodzących w zakres danego modułu. Zaliczenie jest wystawiane na podstawie wygłoszonego na seminarium referatu. Temat referatu zostaje podany przez prowadzących seminarium lub musi zostać z nimi uzgodniony. Oceniane jest zarówno merytoryczne przygotowanie referatu jak i forma jego przedstawienia.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

## Algorytmiczna Teoria Gier

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a98aa385.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy teorii gier oraz metody modelowania za jej pomocą systemów, których uczestnicy zachowują się strategicznie	MKO_K2_W02	egzamin ustny, zaliczenie
W2	metody rozwiązywania typowych problemów teorii gier oraz teoretyczne ograniczenia takich rozwiązań	MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	wykorzystywać teorię gier do modelowania, przewidywania zachowania, oceny jakości i projektowania systemów, których uczestnicy zachowują się strategicznie, oraz rozwiązywać problemy teorii gier za pomocą algorytmów dokładnych lub aproksymacyjnych	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie
----	--	---------------------------	------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	50	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 171	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1) Stany równowagi w teorii gier 2) Zastosowania stanów równowagi (trasowanie, szeregowanie zadań) 3) Obliczanie stanów równowagi (algorytmy, klasy złożoności) 4) Algorytmy on-line i zbieżność do stanów równowagi 5) Efektywność stanów równowagi (cena anarchii) 6) Projektowanie mechanizmów motywacyjnie zgodnych 7) Aproksymacja w projektowaniu mechanizmów 8) Aukcje kombinatoryczne	W1, W2, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń, zaliczenie egzaminu na ocenę pozytywną

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie	rozwiązanie odpowiednio wielu zadań

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

- 1) Podstawowa znajomość analizy, rachunku prawdopodobieństwa i algebry liniowej
- 2) Znajomość podstawowych struktur i algorytmów kombinatorycznych
- 3) Zrozumienie pojęć wielomianowej rozstrzygalności i trudności obliczeniowej



## Algorytmika Problemów Trudnych

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a938a1a2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna podstawowe techniki konstrukcji algorytmów parametryzowanych, aproksymacyjnych, i (pod)wykładniczych wymienionych w polu Treść sylabusu, zna metody dowodzenia nieistnienia takich algorytmów w oparciu o powszechnie przyjęte założenia złożonościowe (P różne od NP, W[1] różne od FPT, ETH, SETH).	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	zna podstawowe narzędzia wspomagające analityczną pracę informatyka, w szczególności potrafi projektować algorytmy aproksymacyjne, parametryzowane, oraz (pod)wykładnicze dla problemów obliczeniowych dla których najprawdopodobniej nie istnieją dokładne algorytmy wielomianowe	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
----	--	------------	--

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>1) Algorytmika Parametryzowana:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Problemy FPT i kernelizacja. Przykłady algorytmów kernelizacji.</li> <li>- Kernelizacja w oparciu o programowanie liniowe.</li> <li>- Wykazywanie trudności obliczeniowej problemów parametryzowanych (klasy <math>W[k]</math>, parametryzowane redukcje).</li> <li>- Przykłady problemów <math>W[k]</math>-trudnych. Przykłady redukcji parametryzowanych.</li> <li>- Techniki konstruowania algorytmów parametryzowanych (kernelizacje, algorytmy rozgałęziające się, Color Coding, iteracyjna kompresja, i.t.d.)</li> </ul> <p>2) Algorytmy aproksymacyjne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kombinatoryczne</li> <li>- oparte na Programowaniu Liniowym (losowe zaokrąglenie, technika prymalno-dualna, i inne ).</li> </ul> <p>3) Algorytmy wykładnicze.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Algorytmy rozgałęziające się. Algorytmy oparte na technice "Mierz i Zwyciężaj".</li> <li>- Algorytmy wykorzystujące zasadę włączeń i wyłączeń.</li> <li>- Algorytmy Programowania Dynamicznego.</li> </ul> <p>4) ETH. SETH. Twierdzenie o rozrzedzaniu.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wzajemne relacje między ETH, SETH, <math>W[1]</math> różne od FPT, P różne od NP.</li> <li>- Przykłady zastosowań dla klasycznych problemów obliczeniowych. Implikacje dla <math>W[k]</math> złożoności.</li> </ul> <p>5) Elementy strukturalnej teorii grafów i jej wykorzystanie w algorytmice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Szerokość drzewowa grafów (Równoważne definicje, Programowanie dynamiczne po dekompozycji drzewowej, Zastosowania do grafów planarnych - algorytmy podwykładnicze, Twierdzenie Courcell'a - przykłady zastosowań.)</li> <li>- Minory - definicje. Twierdzenia o gridzie (bez dowodu) wraz z zastosowaniami w algorytmice.</li> </ul>	W1, U1
----	---	--------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Algorytmy i Struktury Danych 1 oraz Algorytmy i Struktury Danych II



## Algorytmy Grafowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a9837e2c.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi algorytmami grafowymi.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	zaawansowane algorytmy grafowe oraz struktury danych potrzebne do ich implementacji	MKO_K2_W01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę, Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	implementować rozważane algorytmy grafowe wykorzystując zaawansowane struktury danych; analizować własny kodu programu, szukać błędów oraz optymalizować go pod względem czasowym i pamięciowym	MKO_K2_U02	Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych
U2	uzasadnić poprawność i wyznaczyć złożoność konstruowanych algorytmów	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	samodzielnie przeanalizować wybrany problem grafowy formułować opinie na temat efektywności jego rozwiązań	MKO_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	w sposób zrozumiały przedstawić opracowanie rozwiązania zadanego problemu wraz z jego formalną analizą	MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	50	
rozwiązywanie zadań	40	
przygotowanie do sprawdzianu	12	
przygotowanie do egzaminu	16	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 179	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Algorytmy przeglądania grafów: Breadth First Search, Depth First Search, Lexicographic BFS i DFS, Maximal Neighborhood Search, Maximal Cardinality Search</p> <p>Zastosowania algorytmu LexBFS:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rozpoznawanie grafów ściętych i budowanie ich reprezentacji, tzw. drzewa klik.</li> <li>- Znajdowanie przechodniej orientacji grafów porównywalności i jej weryfikacja</li> <li>- Rozpoznawanie grafów przedziałowych i równopredziałowych oraz budowa reprezentacji</li> </ul>	W1, U1, U2, U3, U4
2.	<p>Grafy planarne</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Liniowe algorytmy testowania planarności: algorytm Fraysseix-Ossona de Mendez-Rosensthiel, algorytm Boyera-Myrvolda</li> <li>- Znajdowanie reprezentacji prostoliniowej grafów planarnych: Etykietowania Schnydera i jego zastosowanie do zanurzenia grafu planarnego w grid</li> <li>- Rozpoznawanie 3- i 4-spójności grafów planarnych</li> </ul>	W1, U1, U2, U3, U4
3.	<p>Uogólnienie techniki Union-Find wg Roberta Tarjana i jej aplikacje. Wyznaczanie dominatorów w sieciach skierowanych (aplikacje kompresji ścieżki)</p>	W1, U1, U2, U3, U4
4.	<p>Znajdowanie najlżejszego drzewa rozpinającego w grafie skierowanym z ważonymi krawędziami.</p>	W1, U1, U2, U3, U4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Szczegółowe warunki zostaną podane przez prowadzącego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, Samodzielne rozwiązywanie zadań programistycznych	Szczegółowe warunki zostaną podane przez prowadzącego

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Matematyka Dyskretna, Algorytmy i Struktury Danych 1, Algorytmy i Struktury Danych 2

## Algorytmy Równoległe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a988e3a6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna model PRAM oraz techniki konstrukcji i analizy algorytmów równoległych w tym modelu	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie
W2	zna liczne przykłady efektywnych algorytmów i ich analizy w modelu PRAM oraz w modelach kraty i kostki	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie
W3	zna pojęcie klasy NC oraz problemu P-zupełnego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi zaprojektować algorytm równoległy i zanalizować jego złożoność	MKO_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie
U2	zdaje sobie sprawę z trudności zrównoleglenia niektórych problemów, podaje przykłady takich problemów wraz z uzasadnieniem tej trudności	MKO_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi komunikować się w zespole i precyzyjnie formułować pytania	MKO_K2_K02	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	1. Model PRAM, podstawowe techniki algorytmiczne. 2. Algorytmy sortowania równoległego. 3. Równoległe obliczanie wyrażeń. 4. Równoległe algorytmy grafowe. 5. Modele obliczeń równoległych z ustaloną topologią sieci komunikacyjnej (krata, hiperkostka). Przykłady algorytmów. 6. Problemy trudne do zrównoleglenia. Wstęp do teorii P-zupełności.	W1, W2, W3, U1, U2, K1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Pozytywna ocena z egzaminu. Dopuszczenie do egzaminu pod warunkiem pozytywnej oceny z ćwiczeń. Końcowa ocena jest średnią ważoną oceny z ćwiczeń oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń na podstawie zadań domowych.

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Algorytmy i struktury danych 2



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Applied Ordinary Differential Equations

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aa2bcf03.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie uczestników kursu z zastosowaniami teorii równań różniczkowych zwyczajnych i układów dynamicznych w modelowaniu wybranych zagadnień mechaniki, biologii, elektrotechniki i ekonomii.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Znajomość pewnych modeli matematycznych, w których występują równania różniczkowe zwyczajne.	MKO_K2_W02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Ścisłe stosowanie teorii równań różniczkowych zwyczajnych do zagadnień praktycznych.	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
przygotowanie do ćwiczeń	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Obwody elektryczne (sieci RLC, filtry elektryczne, równanie Lienarda).	W1, U1
2.	Teoria cykli ekonomicznych (model Kaldora).	W1, U1
3.	Dynamika populacyjna (modele jedno- i wielopopulacyjne, populacje konkurujące, model Lotki-Volterra).	W1, U1
4.	Mechanika newtonowska (układy zachowawcze, dynamika ruchu w polu centralnym, twierdzenie Bertranda).	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	Zaliczenie końcowego egzaminu na ocenę pozytywną.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie zadań przygotowanych przez asystenta.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Standardowe wykłady z teorii równań różniczkowych zwyczajnych.



## Bazy danych 2

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5ca75b584ca69.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 laboratoria: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest rozszerzenie wiedzy studentów (w odniesieniu do programu podstawowego przedmiotu Bazy danych) na temat projektowania, tworzenia, programowania i administrowania baz danych i zapoznanie z najnowszymi trendami i rozwiązaniami w tej dziedzinie.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	<p>student zna metody sterowania współbieżnością, w tym poziomy izolacji transakcji i zna sposoby poprawnego korzystania z nich w procedurach składowanych. Zna najważniejsze zadania administracyjne, zna podstawy budowy fizycznej baz danych w wybranych systemach, zna wybrane metody wykorzystywane w optymalizacji i realizacji zapytań. Zna podstawowe sposoby zabezpieczania baz danych. Zna wybrane nierelacyjne rozszerzenia systemów relacyjnych, np. typ danych XML, JSON, sposoby tworzenia zależności hierarchicznych w bazach relacyjnych (parent-child, hierarchiid). Zna różne typy baz danych i cele ich wykorzystania, w tym bazy produkcyjne (relacyjne i nierelacyjne) i analityczne (hurtownie danych, bazy danych OLAP). Zna najnowsze trendy w bazach danych (najnowsze rozwiązania różnych producentów), w tym rozwiązania chmurowe i big data.</p>	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	<p>wybrać i zastosować w praktyce odpowiednie poziomy izolacji transakcji w procedurach składowanych, potrafi wykonać wybrane zadania administracyjne, potrafi wykonać analizę planu wykonania zapytania w wybranym systemie, potrafi w praktyce stosować zabezpieczenia i kontrolować uprawnienia, potrafi korzystać z rozszerzeń relacyjnych baz danych w zakresie typów danych, potrafi wybrać rodzaj bazy danych do konkretnych potrzeb (bazy produkcyjne, analityczne), potrafi wskazać najnowsze trendy w bazach danych, w tym w zakresie rozwiązań chmurowych i big data.</p>	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
laboratoria	45	
przygotowanie do zajęć	30	
przygotowanie pracy semestralnej	60	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 171	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Poziomy izolacji transakcji w praktyce, zastosowanie w procedurach składowanych. 2. Podstawowe zadania administracyjne: wykonywanie kopii zapasowych, odtwarzanie systemu po różnych rodzajach awarii. 3. Zarządzanie użytkownikami, zarządzanie uprawnieniami i bezpieczeństwem w bazach danych. 4. Analiza planów wykonania zapytań i optymalizacja zapytań. 5. Wybrane "nierelacyjne" typy danych: XML, JSON, hierarchyid, sposoby ich wykorzystania. 6. Analityczne bazy danych, hurtownie danych, bazy danych OLAP. 7. Rozwiązania chmurowe w bazach danych. 8. Najnowsze trendy w systemach baz danych.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Ocena końcowa z przedmiotu ustalana jest na podstawie sumy punktów zdobytych w zajęciach laboratoryjnych i za egzamin.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Studenci w trakcie zajęć zdobywają punkty za aktywne uczestnictwo i rozwiązywanie zadań.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie podstawowego przedmiotu z baz danych.



Bioinformatyka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cd2d1f740ee4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0688 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu zastosowania technik informatycznych w analizie danych pochodzenia biologicznego.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student posiada pogłębioną wiedzę dotyczącą algorytmów, technik programistycznych i metod sztucznej inteligencji stosowanych z analizie danych biologicznych.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06	zaliczenie na ocenę, projekt
W2	student zna techniki techniki analizy danych i modelowania stosowane w bioinformatyce	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06	zaliczenie na ocenę, projekt
W3	student zna najważniejsze problemy i wyzwania dotyczące pozyskiwania, przechowywania i przetwarzania danych pochodzących z eksperymentów biologicznych.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	zaliczenie na ocenę, projekt
W4	student zna współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w bioinformatyce	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posiada umiejętność analizy problemów bioinformatycznych, poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu i ocenę jego trudności, poprzez specyfikację, wskazanie różnych rozwiązań i ich ocenę, aż po szczegóły realizacji.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę, projekt
U2	student posiada umiejętność właściwego doboru i wykorzystywania narzędzi bioinformatycznych stosownie do rozważanego problemu.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę, projekt
U3	student posiada umiejętność przygotowania, realizacji i weryfikacji projektów bioinformatycznych.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę, projekt
U4	pozyskiwać informacje z dokumentacji, literatury, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł w języku polskim i angielskim, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie	MKO_K2_U02, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę, projekt
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zmian cywilizacyjnych	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	80
rozwiązywanie zadań	30

przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do bioinformatyki, przepływ informacji w komórce, centralny dogmat biologii molekularnej.	W4, U2, U4, K1
2.	Bioinformatyczne bazy danych (najważniejsze bazy: GenBank, UniProt, PDB, Pubmed; systemy zintegrowane: Entrez); problem wiarygodności i kompletności danych, redundancja, powiązania między bazami; kwestia spójności formatów danych).	W3, W4, U2, U3, U4, K1
3.	Dopasowanie sekwencji (algorytmy Needlemana-Wunscha, Smitha-Watermana, metody heurystyczne - BLAST, FASTA, dopasowania wielosekwencyjne, motywy, wzorce, profile, sekwencje konsensusowe, Psi-Blast, statystyczna istotność dopasowań).	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1
4.	Sekwencjonowanie DNA, składanie genów i genomów, analiza danych mikromacierzowych.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1
5.	Analizy filogenetyczne (poszukiwanie pokrewieństwa gatunków).	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1
6.	Wykorzystanie metod uczenia maszynowego w bioinformatyce.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1
7.	Budowa i funkcja białek, modelowanie struktur przestrzennych, przewidywanie oddziaływań międzycząsteczkowych, dokowanie.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1
8.	Wykorzystanie bioinformatyki w projektowaniu leków, rozwój medycyny personalizowanej.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, burza mózgów, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	projekt	- sprawozdanie z realizacji projektu semestralnego
laboratoria	zaliczenie na ocenę	- aktywne uczestnictwo w zajęciach, realizacja zadań domowych

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa. Uczestnictwo w laboratorium jest. Znajomość podstawowych technik konstrukcji algorytmów, złożoności obliczeniowej, problematyki baz danych, umiejętność programowania.

## Cognitive robotics

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.1586247355.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0688 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	History and overview of robots, their architectures, and control paradigms
C2	Social Robots: Designing robots for social interactions
C3	Robots and Humans: current situation and the future
C4	Ethical issues facing the role of robots in our current society: Robots in war; love and sex with robots; robots for the care of elderly

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu



Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Overview of robot architectures and control paradigms	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	projekt, raport, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	read research papers on cognitive and social robotics and present them to her or his peers.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U07	projekt, raport, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	working in a group and discuss ethical dilemmas K1 related to the role of robots in society.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K04	projekt, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	30	
wykład	30	
projektowanie	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	15	
przygotowanie do ćwiczeń	15	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	25	
przygotowanie raportu	15	
Przygotowywanie projektów	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	1. History and overview of robotics 2. Overview of sensors and actuators 3. Control paradigms in robotics I: Open-loop and closed-loop control 4. Control paradigms in robotics II: Deliberative, reactive, hybrid and behaviour-based control	W1
2.	Social robotics: designing robots for social interaction	W1
3.	Robots and humans in the current society	U1
4.	Ethical issues facing the role of robots in our current society: Robots in war; love K1 and sex with robots; robots for the care of elderly.	K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	prezentacja	Students will make class presentations on current research papers
wykład	projekt, raport	Students will do a course project and submit a report

## Cognitive systems

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8635e97.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Understanding of perceptual and cognitive principles that are useful in designing new and emergent technologies: in machine vision, web navigation, learning and tutoring systems, robotics, crowd sourcing, and so on. Understanding of emerging technologies in affective systems, wearable systems, and so on, and their impact on individuals and society.
C2	Reading research papers, critically evaluating their contributions and coming up with U1 ways to overcome their limitations. Applying ideas from cognitive science to develop new and emerging technologies.
C3	Discussing problems in a group and coming up with new solutions. Presenting his or her K1 own ideas to a group, and applying constructive criticism to the ideas presented by other members of the group

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1		MKO_K2_W04	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1		MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	projekt, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1		MKO_K2_K01, MKO_K2_K02	raport, prezentacja

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	30	
przygotowanie projektu	30	
projektowanie	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.		W1, U1
2.		K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	prezentacja	Evaluation of class presentations and participation in discussions
wykład	projekt, raport, prezentacja	Evaluation of the project



## Complex analytic geometry 1

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aafdd7df.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wraz z ich dowodami.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W07	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań poznanych twierdzeń i stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K2_U04, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>I Podstawowe wiadomości dot. rozmaitości zespolonych.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozmaitości i podrozmaitości – struktura i przykłady.</li> <li>2. Funkcje holomorfczne pomiędzy rozmaitościami.</li> <li>3. Kiełki zbiorów i funkcyj.</li> <li>4. Przestrzeń styczną i odwzorowanie stycznne.</li> <li>5. Wymiar zbioru i kiełka.</li> </ol> <p>II Zbiory analityczne.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zbiory i kiełki analityczne – przykłady i podstawowe własności.</li> <li>2. Punkty regularne i osobliwe.</li> <li>3. Nierozkładalność zbiorów i kiełków analitycznych.</li> <li>4. Zbiory i kiełki główne.</li> </ol> <p>III Geometria zbiorów analitycznych.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Twierdzenie Przygotowawcze Weierstrassa.</li> <li>2. Zbiory z właściwym rzutowaniem.</li> <li>3. Twierdzenie Remmerta o rzucie.</li> <li>4. Wymiar rzutu właściwego zbioru analitycznego.</li> <li>5. Wymiar zbioru punktów osobliwych.</li> <li>6. Lokalny rozkład zbioru analitycznego.</li> <li>7. Struktura zbioru analitycznego stałego wymiaru.</li> <li>8. Struktura zbioru analitycznego w przypadku ogólnym.</li> <li>9. Struktura kiełka analitycznego.</li> <li>10. Przecięcia zbiorów analitycznych.</li> </ol> <p>IV Wybrane zagadnienia w zespolonej geometrii analitycznej.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Twierdzenie Remmerta-Steina o przedłużaniu.</li> <li>2. Twierdzenia Chowa.</li> <li>3. Twierdzenie Puiseux.</li> </ol>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Funkcje holomorficzne (optymalnie wielu zmiennych).



Ergodic Theory I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.604f0ad9eab0e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MKO_K2_W02	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane idee i techniki występujące w ich dowodach.	MKO_K2_U01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych pojęć i narzędzi nowoczesnej teorii ergodycznej. Na wykładzie omówimy następujące zagadnienia: Odwzorowania zachowujące miarę. Twierdzenie Poincarégo o powracaniu. Elementy dynamiki topologicznej. Zastosowania powracania (topologicznego i miarowego) w teorii Ramseya. Ergodyczność oraz słabe i mocne mieszanie oraz ich charakteryzacje. Średnie i punktowe twierdzenie ergodyczne. Miary niezmiennicze dla topologicznych układów dynamicznych. Teoria spektralna. Ułamki łańcuchowe i ich własności ergodyczne. Ścisła ergodyczność i twierdzenie Weyla o ekwipartycji.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie przeprowadzanych na zajęciach sprawdzianów oraz aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych pojęć teorii miary oraz całki Lebesgue'a oraz topologii; najbardziej podstawowe informacje

dotyczące przestrzeni Hilberta (operatory rzutowania prostopadłego, bazy ortonormalne). Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

## Finite Model Theory

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a98e83db.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka, Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna twierdzenia, konstrukcje oraz metody dowodowe teorii modeli skończonych.	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	dowodzić twierdzenia w teorii modeli skończonych.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U04, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	student rozumie i potrafi dyskutować na temat problem matematycznych na granicy matematyki (logiki matematycznej) oraz informatyki (złożoności obliczeniowej).	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
----	--	---------------------------	---------------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Gry Ehrenfeucht'a-Fraisse'go. 2. Lokalność logiki pierwszego rzędu i gry. 3. Struktury uporządkowane. 4. Złożoność obliczeniowa logiki pierwszego rzędu. 5. Logika drugiego rzędu i automaty. 6. Logiki, które potrafią liczyć. 7. Maszyny Turinga i teoria modeli skończonych. 8. Logiki punktu stałego i klasy złożoności obliczeniowej. 9. Logiki ze skończoną liczbą zmiennych.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązywanie zadań tablicowych

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość podstaw logiki i teorii złożoności obliczeniowej



## Fourier transform and distribution theory

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aa1cd0fb.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw analizy harmoniczej: w szczególności szeregów i transformacji Fouriera i teorii dystrybucji
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zna pojęcia transformaty Fouriera i dystrybucji	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	student poszerza swoją wiedzę matematyczną o klasyczne aspekty analizy Fourierowskiej	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać transformatę Fouriera do rozwiązywania prostych równań różniczkowych	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykorzystywania zdobytej teoretycznej wiedzy do życiowych zastosowań	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
K2	prowadzenia samodzielnego rozumowania matematycznego	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	1. Szeregi Fouriera- podstawowe własności, lemat Riemanna-Lebesgue'a, 2. Transformata Laplace'a i transformata Fouriera- podstawowe definicje i własności, 3. Teoria w $L^2$ tożsamość Parsewala, 4. Dyskretna transformata Fouriera- zastosowania; 5. Algorytm FFT; 6. Przestrzenie Sobolewa- motywacja definicje i podstawowe własności, 7. Teoria dystrybucji- definicje i przykłady, 8. Dystrybucje Schwartza, 9. Zastosowania w teorii regularności równań różniczkowych cząstkowych,	W1, W2, U1, K1, K2
----	--	--------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zdany egzamin pisemny i zaliczenie ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	na podstawie kolokwiów i aktywności podcza zajęć

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs analizy jednej i wielu zmiennych,

## Functional Equations

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aa214682.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu wstępu do teorii równań funkcyjnych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia (wraz z dowodami i przykładami zastosowań), pojęcia oraz przykłady wprowadzone w trakcie wykładu	MKO_K2_W02	egzamin ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać problemy i zadania związane z tematyką przedmiotu	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Kurs obejmuje wprowadzenie do teorii równań funkcyjnych. Materiał rozpoczyna się ciągami rekurencyjnymi, a następnie przechodzi do równań Jensena, liniowych, Abela i Schrodera. Omawiane są różne rodzaje rozwiązań (ciągłe, różniczkowalne, monotoniczne itd.). Wykład kończy się układami równań i równaniami wyższych rzędów. Materiał do ćwiczeń jest w sporej części zaczerpnięty z różnych matematycznych konkursów i zawodów.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	odpowiednio wysokie wyniki sprawdzianów, aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Analiza Matematyczna 2

Wymagana obecność na ćwiczeniach

## Galois Theory

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aaf605b1.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane idee i techniki występujące w ich dowodach.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Algebraiczne i przestępne rozszerzenia ciał. Ciała algebraicznie domknięte. Ciała skończone. Rozszerzenia rozdzielcze. Norma i ślad. Rozszerzenia Galois i podstawowe twierdzenie teorii Galois. Wyznaczanie grup Galois. Rozszerzenia cyklotomiczne. Rozszerzenia cykliczne, 90. tw. Hilberta i tw. Artina-Schreiera. Rozszerzenia pierwiastnikowe i rozwiązywalne. Równania stopnia trzy i cztery. Problemy konstruowalności. Nieskończona teoria Galois oraz grupy proskończone. Wprowadzenie do kohomologii grup i kohomologii Galois. Wybrane zastosowania teorii Galois w teorii liczb, algebrze i geometrii algebraicznej (w zależności od ilości czasu oraz zainteresowań słuchaczy).	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie przeprowadzanych na zajęciach sprawdzianów oraz aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość podstawowych pojęć z algebry i algebry liniowej (grupy, pierścienie, ciała) na poziomie podstawowych kursów z algebry i algebry liniowej.



## Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aa1ac0f2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe definicje i twierdzenia geometrii różniczkowej krzywych i powierzchni	MKO_K2_W02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podać przykłady zastosowań poznanych twierdzeń i używać przedstawione na wykładzie techniki dowodowe	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę



## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Krzywe: wzory Freneta i twierdzenie podstawowe, wektor Darboux, okrąg ściśle styczny, ewoluty i ewolwenty. Powierzchnie: wzory Gaussa i Weingartena, krzywizny Gaussa i średnia, odległość na powierzchni, theorem egregium,, powierzchnie rozwijalne, powierzchnie minimalne, geodezyjne, twierdzenie Clairauta.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	pozytywne wyniki sprawdzianów i aktywność na ćwiczeniach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

## Wymagania wstępne i dodatkowe

algebra liniowa i analiza matematyczna



## Geometryczna teoria nawigacji

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87ab11627d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nabywanie umiejętności modelowania naturalnych zjawisk przyrody i optymalizacja wybranych wartości
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	geometrię Finslera	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny, projekt, zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	budować model matematyczny na bazie geometrii Finslera	MKO_K2_U03, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przedstawienia swojego modelu specjalistom z innych dziedzin nauki	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03	projekt, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	120	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	geometria Finslera	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	znajomość podstawowych definicji i własności oraz twierdzeń z dowodami
ćwiczenia	projekt, zaliczenie	aktywne uczestnictwo w zajęciach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna, teoria równań różniczkowych



## Human-Computer communication

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb87a8671bad.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	projektowanie zorientowane na cel, modele implementacyjne i modele mentalne, rozumienie i modelowanie użytkowników: osoby i cele, podstawy projektowania: scenariusze i wymagania.	MKO_K2_W04	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować techniki zorientowane na użytkownika w oprogramowaniu i interfejsach. Potrafi prowadzić badania etnograficzne (wywiady z użytkownikami i obserwacje) oraz testowanie.	MKO_K2_U03	projekt

<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	czytać artykuły naukowe, wcielać zaczerpnięte z nich idee do swoich projektów, prezentować je innym.	MKO_K2_K01	raport, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30	
przygotowanie raportu	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	1. Projektowanie zorientowane na cel. 2. Modele implementacyjne i modele mentalne. 3. Rozumienie i modelowanie użytkowników: osoby i cele. 4. Podstawy projektowania: scenariusze i wymagania. 5. Projektowanie zachowań i formularzy.	W1, U1
2.	Czytanie i prezentacja artykułów naukowych na temat projektowania zorientowanego na użytkownika.	K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium, metoda projektów

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	prezentacja	Ocena prezentacji
ćwiczenia	projekt, raport, prezentacja	Ocena projektu



Introduction to Probability and Statistics  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aa1ea803.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia i metody statystyczne będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusa.	MKO_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń przedstawionych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusa; oraz stosować przedstawione metody statystyczne.	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

**Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:**

K1	zastosowania twierdzeń oraz metod statystycznych zaprezentowanych na wykładzie.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
----	---	---	--

**Bilans punktów ECTS**

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Dane i próbki. 2. Statystyki opisowe. 3. Prawdopodobieństwo. 4. Zmienne losowe o rozkładach dyskretnych i ciągłych. 5. Centralne twierdzenie graniczne. 6. Esymacja punktowa. 7. Przedziały ufności. 8. Testowanie hipotez.	W1, U1, K1

**Informacje rozszerzone****Metody nauczania:**

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Sprawdziany pisemne oraz rozwiązywanie zadań podczas ćwiczeń.

Kody i kaflowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a88b804c.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka, Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna podstawy teorii kodów; zna podstawowe własności poliomin, pokryć i kodów w $Z^2$ ; zna problematykę rozstrzygalności własności poliomin, pokryć i kodów w $Z^2$	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi dobrać/skonstruować kod o pożądanych właściwościach	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie



## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie do zajęć	90	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Kody stałej długości <ul style="list-style-type: none"> <li>• wykrywanie i korygowanie błędów</li> <li>• kody liniowe</li> <li>• kody cykliczne</li> </ul>	W1, U1
2.	Kody poliominowe i klockowe <ul style="list-style-type: none"> <li>• nierozstrzygalność testowania</li> <li>• zliczanie kodów</li> <li>• języki konturowe</li> </ul>	W1, U1
3.	Poliomina i kaflowania <ul style="list-style-type: none"> <li>• zliczanie poliomin</li> <li>• odtwarzanie poliomin z rzutów</li> <li>• kaflowania okresowe</li> </ul>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Student uzyskuje punkty za wykonane zadania, rozwiązywanie problemów w trakcie zajęć laboratoryjnych, kolokwia i egzamin. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie co najmniej połowy możliwej sumy punktów.
laboratoria	zaliczenie	Zob. warunki dla wykładu.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Algebra liniowa z geometrią



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Matematyczne aspekty wyborów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aaf816c1.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z niestandardowymi zastosowaniami matematyki.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	podstawowe własności metod głosowania, metod zakładających uporządkowanie, metod porządkowych, metod rozdziału, twierdzenia wymienione w punkcie "Efekt sylabusu"	MKO_K2_W02, MKO_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	obliczać wyniki głosowań w metodach poznanych w ramach efektów kształcenia, sprawdzać, czy konkretne metody spełniają wybrane własności metod głosowania	MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	nazwania z imienia i nazwiska osób uczęszczających na ćwiczenia w tej samej grupie, co on	MKO_K2_K04	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	50	
przygotowanie do ćwiczeń	50	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 161	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Różne systemy głosowania.          Wybory jednego kandydata; metody wyborów zakładające uporządkowanie kandydatów przez wyborców.          Podstawowe własności systemów głosowania.          Twierdzenie Maya.          Zasada Pareto.          Paradoks Condorceta.          Punkty Borda.          Metoda niezależna od ubocznych opcji (warunek IIA).          Twierdzenia o niemożliwości, w tym Pierwsze Twierdzenie Arrowa.          Twierdzenie Sena.          Metody porządkowe głosowania (ustalające słaby porządek w zbiorze kandydatów).          Drugie Twierdzenie Arrowa.          Twierdzenie Gibbarda-Satterthwaite'a o manipulacji.          Problem sprawiedliwego rozdziału; różne metody rozdziałów.          Podstawowe własności metod rozdziałów.          Twierdzenie Balinskiego-Younga.          Indeks Shapleya-Shubika, indeks Banzhafa.          Wybrane wydarzenia z historii (w tym najnowszej) związane z matematycznymi aspektami wyborów.          Paradoksy wyborcze.</p>	W1, U1, K1
----	---	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	egzamin ustny
ćwiczenia	zaliczenie	zaliczenie



## Matematyka ubezpieczeń na życie

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87ab088f98.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy z zakresu podstawowych zagadnień związanych z matematyką ubezpieczeń na życie oraz zapoznanie studentów z metodami rozwiązywania zadań powiązanych z tą tematyką.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wybrane zagadnienia matematyki ubezpieczeń na życie przedstawione w trakcie wykładu	MKO_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować poznane twierdzenia i zależności w rozwiązywaniu zadań z dziedziny matematyki ubezpieczeń na życie	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	30	
Przygotowanie do sprawdzianów	28	
przygotowanie do ćwiczeń	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	1. Modele demograficzne, hipotezy interpolacyjne, tablice trwania życia. 2. Ubezpieczenia na życie – model ciągły i dyskretny, związki rekurencyjne, funkcje komutacyjne dla ubezpieczeń. 3. Renty życiowe płatne w sposób ciągły i dyskretny, wzory rekurencyjne i funkcje komutacyjne dla rent. 4. Składki i rezerwy netto, zasada równoważności, wzór rekurencyjny dla rezerwy w modelu dyskretnym, twierdzenie Hattendorfa, równanie różniczkowe Thielego. 5. Składki i rezerwy brutto. 6. Ubezpieczenia grupowe. 7. Ubezpieczenia wieloopcyjne	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena wyznaczona na podstawie zaliczenia z ćwiczeń i wyniku egzaminu z teorii
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	zaliczenie przeprowadzanych na zajęciach sprawdzianów oraz aktywność na ćwiczeniach

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Rachunek prawdopodobieństwa





Modelowanie i symulacja komputerowa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cac67bdbc318.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30 wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie wiedzy na temat budowy modeli i symulacji komputerowej systemów (układów) o działaniu ciągłym i dyskretnym.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student posiada wiedzę na temat budowy modeli i symulacji komputerowej układów o działaniu ciągłym i dyskretnym.	MKO_K2_W02	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	budować modele układów dynamicznych za pomocą równań różniczkowych zwyczajnych, równań stanu i transmitancji (funkcji przejścia). Potrafi przeprowadzać eksperymenty symulacyjne na zbudowanych modelach matematycznych.	MKO_K2_U01	egzamin pisemny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student gotów jest do pracy w zespole.	MKO_K2_K01	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	30	
wykład	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 152	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Schemat organizacji badań za pomocą symulacji komputerowej, układy o działaniu ciągłym i dyskretnym.	W1, U1, K1
2.	Budowa modeli układów dynamicznych za pomocą równań różniczkowych zwyczajnych, równań stanu i transmitancji (funkcji przejścia). Budowa modeli matematycznych wybranych układów mechanicznych, elektrycznych i systemów ekonomicznych.	W1, U1, K1
3.	Przekształcenie Laplace'a. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych za pomocą przekształcenia Laplace'a.	W1, U1

4.	Symulacja komputerowa budowanych modeli matematycznych w środowisku Matlab.	W1, U1, K1
----	---	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria		Zaliczenie
wykład	egzamin pisemny	Egzamin

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Nie ma.



Modelowanie ryzyka kredytowego  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87ab132903.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi modelami matematycznymi i algorytmami służącymi do: klasyfikacji podmiotów ze względu na ryzyko niewypłacalności, modelowanie ekspozycji na ryzyka portfela kredytowego, wyceny instrumentów pochodnych przy możliwości wystąpienia zdarzenia kredytowego
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	narzędzia, metody i modele matematyczne do analizy ryzyka kredytowego przedstawione w polu Treść sylabusu, student zna możliwości pakietu R w tym zakresie	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać w praktyce techniki i modele przedstawione w polu Treść sylabusu, również przy zastosowaniu pakietu R	MKO_K2_U01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest wstępnie przygotowany do pracy zawodowej w zakresie analizy ryzyka kredytowego.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modele scoringowe - model Altmana.</li> <li>2. Pojęcie zdarzenia kredytowego, PD, LGD, strata portfela, mierzenie ryzyka portfela kredytowego.</li> <li>3. Strukturalny model ryzyka kredytowego - model Mertona.</li> <li>4. Modelowanie skorelowanych defaultów: Bernulli mixture model, funkcje copula.</li> <li>5. Praktyczne modele ryzyka kredytowego: KMV(Global Correlation Model, EDF), Credit Metrics, Credit Risk +.</li> <li>6. Modelowanie za pomocą funkcji hazardu (modele zredukowane).</li> <li>7. Wycena obligacji, CDS, kredytowe instrumenty pochodne.</li> <li>8. Współczynniki CVA, DVA, XVA.</li> </ol>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Pozytywna sumaryczna ocena uwzględniająca również wyniki i zaangażowanie studenta na ćwiczeniach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Ocena wystawiona na podstawie sprawdzianów, projektów i aktywnym uczestnictwie w zajęciach. Ilość i typ określa prowadzący ćwiczenia.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Procesy stochastyczne, znajomość środowiska R, elementarna wiedza dotycząca teorii wartości pieniądza w czasie oraz wyceny obligacji. Obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa.

## Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a8d26fba.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest prezentacja typowych metod przybliżonego rozwiązywania zagadnień początkowych i brzegowych dla równań cząstkowych, aspekty obliczeniowe - informacje o błędach metod, zbieżność, stabilność.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie typowych metod przybliżonego rozwiązywania zagadnień początkowych i brzegowych dla równań cząstkowych; zna podstawowe aspekty obliczeniowe (informacje o błędach metod, zbieżność, stabilność); ma wiedzę w zakresie matematyki wyższej obejmującą zagadnienia fizyki i techniki prowadzące do równań różniczkowych cząstkowych	MKO_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	projektuje i implementuje algorytmy numeryczne wykorzystując podstawowe techniki programistyczne i struktury danych; potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i wykorzystywać w celu przygotowania swojego projektu; potrafi w sposób zrozumiały przedstawić ustnie i pisemnie opracowanie rozwiązania zadanego zagadnienia wraz z jego formalną analizą	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie do ćwiczeń	65	
przygotowanie projektu	20	
przygotowanie do egzaminu	24	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 170	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	1. Przykłady zagadnień fizyki i techniki opisywanych przez równania różniczkowe 2. Metody różnicowe rozwiązywania równań różniczkowych cząstkowych: zagadnienia modelowe 3. Aproksymacja operatorów różniczkowych - przykłady 4. Zgodność, stabilność, zbieżność, twierdzenie Laxa-Filippowa o zbieżności 5. Stabilność równań typu eliptycznego, dyskretna zasada maksimum, wnioski 6. Dyskretne zagadnienie własne, równania różnicowe 7. Stabilność równań typu parabolicznego i hiperbolicznego 8. Schematy jawne i niejawne, schemat Cranka-Nicolsona, schemat ADI 9. Metody wariacyjne w zagadnieniach brzegowych, metody Ritza i Galerkinia 10. Metoda elementu skończonego	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń i egzaminu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	na podstawie oceny zaangażowania i pracy studentów podczas zajęć, rozwiązywania zadań tablicowych, implementacji programów numerycznych oraz punktów uzyskanych na kolokwium

## Wymagania wstępne i dodatkowe

AM2 (wymagane), MN (zalecane)

UWAGA: Przedmiot odbywa się co dwa lata (w roku akademickim: rok\_nieprzysty/rok\_parzysty).

## Programowanie w Java

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a84f083a.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30 laboratoria: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	składnię języka Java, jego historię, jego zalety i ograniczenia oraz najpopularniejsze biblioteki używane przez programistów Javy	MKO_K2_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	biegle programować w języku Java i stosować odpowiednie biblioteki zewnętrzne do rozwiązania postawionego przed nim problemu	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	30	
laboratoria	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Kolejne przerabiane na kursie zagadnienia związane z Javą to:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- zaawansowane projektowanie klas,</li> <li>- wzorce projektowe i zasady ich projektowania,</li> <li>- typy generyczne i kolekcje,</li> <li>- programowanie funkcyjne,</li> <li>- daty, łańcuchy znakowe i internacjonalizacja,</li> <li>- wyjątki i asercje,</li> <li>- współbieżność,</li> <li>- operacje wejścia wyjścia (IO i NIO.2),</li> <li>- adnotacje</li> <li>- baza danych,</li> <li>- tworzenie aplikacji webowych</li> </ul>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	egzamin pisemny	Do egzaminu dopuszczaniu są jedynie studenci, którzy uzyskali zaliczenie z laboratoriów. Ocena końcowa z kursu jest średnią arytmetyczną oceny uzyskanej z egzaminu oraz oceny uzyskanej z ćwiczeń, przy czym należy zaliczyć egzamin na przynajmniej 50% punktów.

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę końcową z ćwiczeń na podstawie punktów przyznanych za systematyczne oddawanie zadań domowych.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczenie kursów Programowanie 1 i Programowanie 2

Przestrzenie metryczne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aa24d4b6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MKO_K2_W02	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przestrzenie metryzowalne w sposób zupełny a absolutne zbiory typu G-delta.</li> <li>2. Twierdzenie Ławrientiewa o przedłużaniu homeomorfizmów.</li> <li>3. Przestrzeń podzbiorów domkniętych, niepustych i ograniczonych z metryką Hausdorffa: zupełność i zwartość.</li> <li>4. Twierdzenie Mazurkiewicza-Moore'a o łukowej spójności.</li> <li>5. Twierdzenie Hahna-Mazurkiewicza o krzywych Peano.</li> <li>6. Twierdzenie Urysohna o uniwersalności kostki Hilberta.</li> <li>7. Metryzowalność przestrzeni regularnych spełniających II aksjomat przeliczalności.</li> <li>8. Przestrzenie Hausdorffa drogowo spójne są łukowo spójne.</li> <li>9. Twierdzenie A.H. Stone'a o parazwartości przestrzeni metrycznych.</li> <li>10. Twierdzenie Arensa-Eellsa o zanurzeniu w przestrzeń unormowaną.</li> <li>11. Lemat Michaela o własnościach lokalnych.</li> <li>12. Twierdzenie Dugundjiego o przedłużaniu funkcji o wartościach w zbiorach wypukłych.</li> <li>13. Twierdzenie Klee o przedłużaniu homeomorfizmów.</li> <li>14. Twierdzenie Hausdorffa o przedłużaniu metryk.</li> <li>15. A(N)R-y: definicja i charakteryzacja.</li> <li>16. AR = ściągalny ANR.</li> <li>17. Twierdzenie Hannera.</li> </ol>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych



Przetwarzanie i wizualizacja danych w SAS  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87ab0ad9c6.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna podstawowe typy danych języka 4GL; procedury do graficznego prezentowania danych, oraz generowania raportów; procedury służące do agregacji danych	MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi importować, eksportować dane z i do tablic SAS-owych; programować w języku 4GL, używać pętli, instrukcji warunkowych; tworzyć raporty i prezentować graficznie dane	MKO_K2_U02, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	egzamin pisemny, zaliczenie



**Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:**

K1	potrafi pracować w grupie przy realizacji wspólnego projektu; rozumie potrzebę samokształcenia oraz doskonalenia zawodowego; rozumie potrzebę krytycznego analizowania danych i programów	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03	egzamin pisemny, zaliczenie
----	---	---------------------------	--------------------------------

**Bilans punktów ECTS**

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	45	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	45	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Architektura systemu SAS, podstawowe moduły SAS/BASE, SAS/GRAPH, SAS/STAT), biblioteki i pliki systemowe. Podstawy języka 4GL: bloki DATA-Step i PROC-Step (wybrane procedury, m.in.: print, sort, contents, import, export, format). Importowanie i eksportowanie danych w różnych formatach w blokach DATA-Step oraz PROC-Step. Tworzenie własnych programów - język makr (SAS Macro Language), procedura fcmp. Język macierzowy (algebra liniowa) w SAS - procedura IML. Przetwarzanie danych - konwersja danych, transpozycja, łączenie, sortowanie zbiorów. Przetwarzanie danych przy użyciu komend w języku SQL. Procedury służące do agregacji danych: freq, means, univariate, update oraz modify. SAS Enterprise Guide - tworzenie projektów, przetwarzanie danych. Graficzna wizualizacja danych, generowanie raportów (procedury: plot, chart, gplot, sgplot, sgpanel, sgscatter, sgdesign, gchart, tabulate, report; system wyjścia ODS).	W1, U1, K1

**Informacje rozszerzone****Metody nauczania:**

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwersatoryjny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, pozytywna ocena z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość podstawowych technik programistycznych



## Przetwarzanie języka naturalnego Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cac67bdc230b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawami analizy tekstu naturalnego. Zostaną przedstawione metody przetwarzania, analizy i rozumienia języka naturalnego (na podstawie języka angielskiego). Szczególny nacisk położony będzie na statystyczną analizę tekstu naturalnego, systemy uczące się, oraz stosowane współcześnie modele i algorytmy. W trakcie zajęć laboratoryjnych zostaną podane szczegóły techniczne poszczególnych rozwiązań oraz zostanie przedstawiony szereg narzędzi (w postaci bibliotek języka Python) wspomagających tworzenie oprogramowania do analizy języka naturalnego. Studenci będą implementować poszczególne rozwiązania z nastawieniem na pracę własną (nacisk położony jest na realizację określonych zadań, nie zaś na użycie z góry narzuconej formy).
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student stosuje podstawowe oraz zaawansowane techniki obliczeniowe i specjalistyczne narzędzia informatyczne do rozwiązywania typowych problemów przetwarzania języka naturalnego.	MKO_K2_W06	egzamin pisemny, projekt
W2	student orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju języków programowania stosowanych do budowy narzędzi wspomagania przetwarzania języka naturalnego.	MKO_K2_W05	projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posiada pogłębioną umiejętność przygotowania, realizacji i weryfikacji programów komputerowych napisanych w języku Python przetwarzających język naturalny.	MKO_K2_U04	projekt
U2	student umie samodzielnie rozwiązywać problemy na każdym etapie przygotowania i realizacji programów i projektów pod kątem przetwarzania języka naturalnego.	MKO_K2_U06	egzamin pisemny, projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zmian cywilizacyjnych zwłaszcza w kontekście szybko rozwijających nowoczesnych języków programowania.	MKO_K2_K01	egzamin pisemny, projekt
K2	precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia języków programowania.	MKO_K2_K03	egzamin pisemny, projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie projektu	45	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
--	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ramowy plan zajęć: 1. Wyrażenia regularne 2. Preprocessing tekstu, tokenizacja, lematyzacja, stemizacja 3. Statystyczny model języka a klasyfikacja Bayesowska 4. Ocena jakości statystycznych modeli języka 5. Modele generatywne i dyskryminatywne 6. Tagowanie sekwencji 7. Wektoryzacja dokumentów i miary ich podobieństwa 8. Nowoczesne metody analizy języka	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Ocena końcowa z kursu jest wystawiana na podstawie punktów uzyskanych z ćwiczeń oraz wyniku egzaminu, każdy składnik liczny jest z wagą 50%. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie łącznie 50% możliwych do zdobycia punktów.
laboratoria	projekt	Student otrzymuje ocenę końcową z ćwiczeń na podstawie punktów przyznanych za systematyczne oddawanie projektów programistycznych oraz zadań wykonywanych w trakcie laboratoriów. Warunkiem otrzymania zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie łącznie co najmniej 50% możliwych do zdobycia punktów.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania w dowolnym języku; znajomość algorytmicznych podstaw informatyki.



Statystyka w badaniach edukacyjnych  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87ab0d0525.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z zastosowaniami statystyki w badaniach dydaktycznych
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zrozumienie potrzeby prowadzenia pomiaru edukacyjnego i jego analizy za pomocą metod matematycznych do oceny efektów kształcenia	MKO_K2_W02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	konstruowanie narzędzi do pomiaru efektów kształcenia	MKO_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	analiza efektów kształcenia za pomocą metod statystyki	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	50	
przeprowadzenie badań empirycznych	8	
analiza i przygotowanie danych	30	
przygotowanie raportu	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Teoretyczne aspekty pomiaru dydaktycznego.	W1, U1
2.	Taksonomia celów nauczania.	W1, U1
3.	Planowanie badania edukacyjnego.	W1, U1
4.	Modele statystyczne stosowane w pomiarach dydaktycznych: 1PL, 2PL, 3PL i in.	W1, U1, U2
5.	Pomiar łatwości/trudności zadania.	W1, U1, U2
6.	Moc różnicująca.	W1, U1, U2
7.	Rzetelność pomiaru dydaktycznego	W1, U1, U2
8.	Przygotowanie pomiaru edukacyjnego i jego realizacja w określonej grupie uczniów lub studentów.	W1, U1
9.	Analiza statystyczna pomiaru edukacyjnego.	W1, U1, U2

10.	Prezentacja wyników analizy pomiaru edukacyjnego.	W1, U2
-----	---	--------

### **Informacje rozszerzone**

**Metody nauczania:**

ćwiczenia przedmiotowe, udział w badaniach, ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, metoda projektów

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń i pozytywna ocena z egzaminu ustnego, w trakcie którego uczestnik zajęć przedstawia wyniki analizy przeprowadzonego pomiaru dydaktycznego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	regularny udział w zajęciach, przygotowanie badania i przeprowadzenie pomiaru dydaktycznego, analiza statystyczna pomiaru dydaktycznego i jego prezentacja

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

licencjat z matematyki, podstawy statystyki i dydaktyki ogólnej



## Systemy rozproszone

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a940eb52.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	ma wiedzę w zakresie podstaw systemów rozproszonych (modeli, cech, topologii, typów systemów operacyjnych)	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	zaliczenie na ocenę
W2	zna ograniczenia wynikające z rozporoszenia obliczeń	MKO_K2_W02	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	ma wiedzę na temat synchronizacji rozproszonej, konsensusu, algorytmów rozproszonych; potrafi rozwiązywać problemy powstałe przez rozproszenie obliczeń	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi tworzyć programy działające w środowisku rozproszonym	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	30	
wykład	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	120	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Opis systemów rozproszonych oraz problemów z nimi związanych, takich jak spójność, niezawodność, komunikacja.	W1, W2, U1, U2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę końcową na podstawie punktów przyznawanych za poprawne zakodowanie zadań.
wykład	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę końcową na podstawie punktów przyznawanych za poprawne zakodowanie zadań.

Teoria liczb  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87aa2d86b2.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawowymi metodami i twierdzeniami teorii liczb.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia i przykłady będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego formułowania pytań dotyczących własności liczb	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02	egzamin ustny, zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	70	
Przygotowanie do sprawdzianów	20	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Pierwiastki prymitywne i zastosowania. Reszty kwadratowe, symbol Legendre'a, prawo wzajemności reszt kwadratowych i zastosowania, symbol Jacobiego. Ułamki łańcuchowe i aproksymacje diofantyczne (tw. Lagrange'a, tw. Serreta, tw. Borela zastosowanie do rozwiązywania równania Pella). Reprezentacje liczb całkowitych jako sumy kwadratów. Funkcje addytywne i multiplikatywne, szeregi Dirichleta, iloczyny Eulera. Metody elementarne w teorii liczb pierwszych. Elementy teorii partycji (zastosowanie funkcji tworzących, twierdzenie o liczbach pięciokątnych, potrójny iloczyn Jacobiego i wnioski).	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń i egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie	aktywność na zajęciach oraz zaliczenie dwóch sprawdzianów

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Ukończony podstawowy kurs algebry i analizy matematycznej.



## Testowanie oprogramowania

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.5cb87a853495d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia, koncepcje i metody testowania oprogramowania, w tym metody zarządzania testowaniem oraz techniki projektowania testów	MKO_K2_W06	egzamin pisemny, projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przeprowadzić czynności pełnego procesu testowego w odniesieniu do testowanego modułu lub systemu (planowanie, analiza, projektowanie testów, implementacja i wykonanie testów, ocena kryteriów zakończenia, raportowanie)	MKO_K2_U02	egzamin pisemny, projekt

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie projektu	58	
przygotowanie do egzaminu	60	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie do testowania</li> <li>2. Testowanie w cyklu życia oprogramowania</li> <li>3. Czarnoskrzynkowe techniki testowania</li> <li>4. Białoskrzynkowe techniki testowania</li> <li>5. Techniki testowania oparte na doświadczeniu</li> <li>6. Testowanie niefunkcjonalne</li> <li>7. Automatyzacja testowania</li> <li>8. Testowanie systemów specyficznych</li> <li>9. Zarządzanie testowaniem</li> <li>10. Wybrane zagadnienia inżynierii jakości oprogramowania</li> </ol>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie odpowiedniej sumy punktów za egzamin i laboratoria
laboratoria	projekt	Projekt (raport z testów), aktywność na zajęciach, obecność

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Brak wymagań wstępnych, aczkolwiek zalecana jest podstawowa wiedza z zakresu wstępu do matematyki, matematyki dyskretnej, teorii języków formalnych



## Uczenie maszynowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2F0.5cb097411679b.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 2, Semestr 3, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna podstawowe modele sieci neuronowych.	MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi zaimplementować sieć neuronową aby modelowała zadany problem.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie
U2	Student potrafi analizować i przerabiać przedstawione implementacje sieci neuronowych.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie

U3	Student potrafi zaprojektować sieć neuronową modelującą zadany problem; potrafi dokonać właściwego wyboru sieci, a później potrafi także optymalizować napisaną sieć.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie
----	---	---------------------------	------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie projektu	90	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawowy model sieci neuronowej: perceptron. 2. Konwolucyjne sieci neuronowe. 3. Rekursywne sieci neuronowe. 4. Wiele projektów typu: rozpoznawanie cyfr lub obiektów na obrazkach; zgadywanie kolejnej litery lub słowa w tekście; uczenie sieci strategii grania w proste gry komputerowe; itp	W1, U1, U2, U3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Szczegółowe warunki zaliczenia ustala prowadzący
laboratoria	zaliczenie	Szczegółowe warunki zaliczenia ustala prowadzący



Warsztat Sztucznej Inteligencji I  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.1584970411.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 laboratoria: 45	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem zajęć jest przybliżenie studentom wybranych najnowszych badań i technologii z obszaru sztucznej inteligencji poprzez realizację w czasie zajęć złożonych projektów informatycznych.
C2	Kurs ma stanowić przygotowanie do realizacji pracy magisterskiej związanej z tematyką zajęć.
C3	Warsztat może być kontynuowany w kolejnym semestrze celem realizacji bardziej zaawansowanych projektów.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna i rozumie zaawansowane modele sztucznej inteligencji	MKO_K2_W02	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi rozwiązywać złożone problemy z użyciem zaawansowanych modeli sztucznej inteligencji	MKO_K2_U02	projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do pracy w zespole i wspólnego poszerzania wiedzy i umiejętności	MKO_K2_K01	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
laboratoria	45	
przygotowanie projektu	90	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie bieżącej tematyki zajęć w tym obszarów machine learning, ambient intelligence, context-aware systems, affective computing, internet of things, sensor-data analysis, explainable AI	W1
2.	Omówienie tematów projektów do pracy w grupach	W1
3.	Omówienie śród-semestralne postępów grup wraz z analizą występujących problemów	U1
4.	Podsumowanie wyników projektów i sformułowanie wniosków końcowych	K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	raport	każda grupa przygotowuje raport podsumowujący wyniki prac projektowych, zajęcia są mogą być realizowane w trybie hybrydowym lub zdalnym
laboratoria	projekt	każda grupa realizuje zaawansowany projekt, zajęcia są mogą być realizowane w trybie hybrydowym lub zdalnym

### Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Ponad przeciętne umiejętności programistyczne, preferowany język Python
2. Znajomość podstawowych metod i narzędzi sztucznej inteligencji, w tym uczenia maszynowego
3. Umiejętność pracy w zespole
4. Umiejętność do samodzielnego poszerzania wiedzy w oparciu o literaturę naukową w języku angielskim



Warsztat Sztucznej Inteligencji II  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.250.1585035255.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 1, Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 laboratoria: 45	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem zajęć jest przybliżenie studentom wybranych najnowszych badań i technologii z obszaru sztucznej inteligencji poprzez realizację w czasie zajęć złożonych projektów informatycznych.
C2	Kurs ma stanowić przygotowanie do realizacji pracy magisterskiej związanej z tematyką zajęć.
C3	Warsztat może być kontynuacją kursu z wcześniejszego semestru celem realizacji bardziej zaawansowanych projektów.

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna i rozumie zaawansowane modele sztucznej inteligencji	MKO_K2_W02	raport
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi rozwiązywać złożone problemy z użyciem zaawansowanych modeli sztucznej inteligencji	MKO_K2_U02	projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do pracy w zespole i wspólnego poszerzania wiedzy i umiejętności	MKO_K2_K01	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
laboratoria	45	
przygotowanie projektu	90	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie bieżącej tematyki zajęć w tym obszarów machine learning, ambient intelligence, context-aware systems, affective computing, internet of things, sensor-data analysis, explainable AI	W1
2.	Omówienie tematów projektów do pracy w grupach	W1
3.	Omówienie śród-semestralne postępów grup wraz z analizą występujących problemów	U1
4.	Podsumowanie wyników projektów i sformułowanie wniosków końcowych	K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, udział w badaniach, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	raport	każda grupa przygotowuje raport podsumowujący wyniki prac projektowych, zajęcia są mogą być realizowane w trybie hybrydowym lub zdalnym
laboratoria	projekt	każda grupa realizuje zaawansowany projekt, zajęcia są mogą być realizowane w trybie hybrydowym lub zdalnym

### Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Ponad przeciętne umiejętności programistyczne, preferowany język Python
2. Znajomość podstawowych metod i narzędzi sztucznej inteligencji, w tym uczenia maszynowego
3. Umiejętność pracy w zespole
4. Umiejętność do samodzielnego poszerzania wiedzy w oparciu o literaturę naukową w języku angielskim





UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## English for Mathematics B2+

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.210.623af07f281a5.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 60	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwijanie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Rozwijanie umiejętności wypowiedzania się w formie ustnej i pisemnej na tematy związane ze studiowanym kierunkiem.
C3	Rozwijanie znajomości słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Rozwijanie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Rozwijanie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Rozwijanie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na w miarę swobodne użycie języka w mowie i piśmie	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć główne treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	zrozumieć główne treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	streścić teksty, wykłady lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U8	prowadzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

U11	przygotować się do procesu rekrutacji	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	MKO_K2_K04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	wzięcia udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K3	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	MKO_K2_K02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K4	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	MKO_K2_K04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
lektorat	60	
poznanie terminologii obcojęzycznej	10	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
przygotowanie do zajęć	10	
Przygotowanie prac pisemnych	10	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U9, K3
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U9, K3

3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku. Do wyboru: 1. raport/proposal 2. e-mail służbowy/list formalny 3. opis materiału graficznego	W2, W4, U10, U11, U3, U4, U5, U6, U8, U9, K1, K2, K3, K4
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związanym ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W3, W4, U10, U11, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W1, W3, U1, U10, U11, U3, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4
6.	Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku, wybierane wspólnie ze studentami, zależnie od specyfiki danej grupy, np. terminology and symbols in maths useful phrases used in mathematical texts Pronunciation of mathematical terms Iconic figures in IT and maths AI Cyber crime /Cyber security Gaming Social media Algorithms Cryptocurrency Ethical dilemmas in IT	W1, W2, W3, W4, U1, U10, U11, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, burza mózgów, dyskusja, gra dydaktyczna, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę	<p>Zdobycie minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: cztery spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie. Zdobycie minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: cztery spotkania.</p>

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Biegłość językowa na poziomie B2 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie B2 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie B2.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## English for Mathematics C1+

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.210.623af07f37a23.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 4.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> lektorat: 60	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Doskonalenie umiejętności rozumienia i analizy tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku.
C2	Doskonalenie umiejętności wypowiedzania się i prezentowania w formie ustnej i pisemnej zagadnień właściwych dla studiowanego kierunku.
C3	Rozwijanie słownictwa właściwego dla studiowanego kierunku.
C4	Doskonalenie umiejętności prowadzenia interakcji ustnej i pisemnej.
C5	Doskonalenie umiejętności mediacji językowej w komunikacji ustnej i pisemnej.
C6	Doskonalenie umiejętności kontynuowania samodzielnego kształcenia językowego.
C7	Rozwijanie kompetencji pozajęzykowych umożliwiających uczestnictwo w życiu akademickim i zawodowym.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku studiów w zakresie pozwalającym na swobodne użycie języka w mowie i piśmie	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	rodzaje tekstów ustnych i pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	potrzebę uczenia się przez całe życie oraz sposoby samokształcenia językowego w celu osiągnięcia sukcesu zawodowego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	elementy języka akademickiego właściwego dla studiowanego kierunku	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zrozumieć złożone treści wykładów i innych wypowiedzi na tematy związane z życiem zawodowym i akademickim	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	zrozumieć złożone treści artykułów naukowych i popularnonaukowych oraz innych wypowiedzi pisemnych właściwych dla studiowanego kierunku	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	wyrazić w formie pisemnej i ustnej opinie na tematy związane ze studiowanym kierunkiem i poprzeć je argumentami	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	streścić dłuższe, złożone teksty i wykłady akademickie lub inne wystąpienia związane ze studiowanym kierunkiem	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U5	opisać i zinterpretować dane przedstawione w formie graficznej	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U6	napisać tekst o charakterze akademickim i/lub zawodowym właściwy dla studiowanego kierunku	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U7	przedstawić zagadnienia związane ze studiowanym kierunkiem w wypowiedziach ustnych różnego typu, np. w wystąpieniach publicznych, rozmowach formalnych i nieformalnych	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U8	prowadzić interakcję ustną i pisemną w typowych sytuacjach zawodowych i w środowisku akademickim	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U9	stosować mediację językową w komunikacji ustnej i pisemnej	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U10	samodzielnie rozwijać kompetencje językowe	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

U11	przygotować się do procesu rekrutacji	MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współdziałania w grupie, akceptując różnorodność postaw i opinii oraz budując relacje oparte na poszanowaniu wielokulturowości	MKO_K2_K04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	udziału w życiu akademickim, zawodowym i społecznym, dzieląc się wiedzą i popularyzując wiedzę	MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K3	kontynuowania samokształcenia językowego	MKO_K2_K01	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K4	interpretacji i oceny informacji i argumentów, wyciągania wniosków, rozpoznawania stanowisk oraz do prezentacji własnego punktu widzenia w sposób spójny i zrozumiały	MKO_K2_K02	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K5	wzięcia udziału w procesie rekrutacji	MKO_K2_K04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
lektorat	60	
poznanie terminologii obcojęzycznej	10	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	5	
Przygotowanie prac pisemnych	10	
przygotowanie do zajęć	10	
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	5	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 100	<b>ECTS</b> 4.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------



1.	Analiza wybranych kierunkowych wykładów i wystąpień.	W1, W2, W4, U1, U10, U4, U9, K3
2.	Analiza wybranych kierunkowych artykułów naukowych i popularnonaukowych.	W1, W2, W4, U10, U2, U4, U9, K3
3.	Tworzenie tekstów akademickich i właściwych dla studiowanego kierunku. Do wyboru: 1. raport/proposal 2. , streszczenie artykułu naukowego lub popularnonaukowego 3. opis materiału graficznego	W2, W4, U10, U11, U3, U4, U5, U6, U8, U9, K1, K2, K3, K4, K5
4.	Wypowiedź ustna o charakterze akademickim/ zawodowym związana ze studiowanym kierunkiem.	W1, W2, W3, W4, U10, U11, U3, U4, U5, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4, K5
5.	Przygotowanie do procesu rekrutacji, związanego z ubieganiem się o pracę (staż, grant).	W1, W3, U1, U10, U11, U3, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4, K5
6.	Tematyka i słownictwo specjalistyczne właściwe dla studiowanego kierunku, wybierane wspólnie ze studentami, zależnie od specyfiki danej grupy, np.  terminology and symbols in maths useful phrases used in mathematical texts Pronunciation of mathematical terms Iconic figures in IT and maths AI Cyber crime /Cyber security Gaming Social media Algorithms Cryptocurrency Ethical dilemmas in IT	W1, W2, W3, W4, U1, U10, U11, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4, K5
7.	Opcjonalnie wybrane zagadnienia gramatyczne związane z realizowanymi treściami.	W4, U6, K1, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, burza mózgów, dyskusja, gra dydaktyczna, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
lektorat	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę	Zdobycie minimum 60% punktów możliwych do uzyskania w ciągu semestru z testów (rozumienie ze słuchu, rozumienie tekstu pisanego, użycie słownictwa), prac pisemnych i wypowiedzi ustnych (wygłoszenie prezentacji, udział w dyskusji) Obowiązkowa obecność na zajęciach. W semestrze student może bez usprawiedliwienia opuścić: cztery spotkania. Egzamin: Składa się z części pisemnej i ustnej. Warunkiem zaliczenia egzaminu jest uzyskanie minimum 60% punktów zarówno za część pisemną jak i ustną. Do części ustnej egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy zdali część pisemną. Ocena końcowa wyliczana jest przez dodanie wyników punktowych uzyskanych z części pisemnej i ustnej, z zastrzeżeniem dotyczącym systemu premii, przewidzianego dla studentów uczestniczących w lektoracie organizowanym przez JCJ. W przypadku uzyskania oceny pozytywnej z egzaminu, ocena ta może zostać podwyższona o 1 stopień, zgodnie ze skalą ocen wynikającą z Regulaminu studiów, pod warunkiem, że student przed podejściem do egzaminu uczestniczył w zajęciach lektoratu organizowanych przez JCJ, bezpośrednio poprzedzających egzamin i uzyskał w ramach tych zajęć zaliczenie wszystkich semestrów przewidzianych programem studiów, zgodnie z wymogami zaliczenia opisanymi w sylabusie.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Biegłość językowa na poziomie C1 zgodnie ze skalą Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego: znajomość zasad gramatycznych i leksykalnych koniecznych do osiągnięcia biegłości na poziomie C1 w języku obcym, umiejętność komunikowania się w mowie i w piśmie w sytuacjach życia codziennego oraz uniwersyteckiego na poziomie C1.

## Obliczalność i złożoność

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.220.5cb87a8bd75bf.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kurs stanowi wprowadzenie do teorii obliczeń, która jest istotnym elementem w pracy osoby projektującej algorytmy. Obok podstaw teoretycznych kurs buduje intuicje związane z podstawowymi problemami obliczalności i złożoności.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	* zna podstawy teorii obliczalności i złożoności obliczeniowej * zna podstawowe dla teorii obliczalności modele obliczeń (funkcje rekurencyjne, maszyna Turinga, maszyna Поста, rachunek lambda, układy równań, schematy blokowe) * zna podstawowe dla teorii złożoności modele obliczeń (maszyna Turinga, maszyna RAM, niedeterministyczna niedeterministyczna, maszyna alternująca, maszyna z wyrocznią, obwody logiczne) * rozumie zależności pomiędzy podstawowymi modelami obliczeń, potrafi je wykorzystywać zarówno dla oceny obliczalności problemu, jak i jego złożoności	MKO_K2_W01, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	* potrafi zanalizować prosty problem informatyczny, poczynając od jego precyzyjnego sformułowania, oceny obliczalności i ewentualnie złożoności * potrafi analizować pod kątem poprawności i złożoności obliczeniowej * potrafi pracować w grupie	MKO_K2_U01, MKO_K2_U05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	* rozumie potrzebę precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania rozumowań * stara się podchodzić krytycznie do prezentowanych rozumowań oraz ma świadomość konieczności wyjaśniania kolejnych kroków dowodów * potrafi definiować priorytety działań zarówno w pracy samodzielnej, jak i zespołowej * zdaje sobie sprawę z szybkiego postępu w różnych dziedzinach nauki i techniki * rozumie potrzebę uczciwości w podejmowanych działaniach w nauce, pracy zawodowej i życiu społecznym	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	10	
przygotowanie do sprawdzianu	20	
konsultacje	5	
rozwiązywanie zadań	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 156	<b>ECTS</b> 6.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	1. Funkcje pierwotnie rekurencyjnie, kodowanie płaszczyzny, klasa funkcji rekurencyjnych. 2. Twierdzenie o eliminacji rekursji prostej, arytmetyzacja, twierdzenie o rekursji z historią 3. Twierdzenie o postaci normalnej, funkcja Ackermanna, częściowe funkcje rekurencyjne. 4. Zbiory rekurencyjne i rekurencyjnie przeliczalne, zastosowania metody przekątniowej. 5. Maszyna Posta, maszyna Turinga, modyfikacje, kodowanie. 6. Rozstrzygalność i częściowa rozstrzygalność problemów. Twierdzenie Rice'a. 7. Złożoność obliczeniowa algorytmów – definicja, notacja, porównania funkcji złożoności. 8. Twierdzenia o liniowym przyspieszaniu i kompresji pamięci, twierdzenie o hierarchii czasowej, funkcje konstruowalne czasowo i pamięciowo. 9. Twierdzenie o hierarchii pamięciowej, twierdzenie o luce, relacje pomiędzy klasami złożoności. 10. Redukcje i zupełność, problemy NP-zupełne, co-NP i problemy funkcyjne. 11. Obliczenia losowe, algorytmy aproksymacyjne, obliczenia równoległe. 12. Modele obliczeń na liczbach rzeczywistych.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, gra dydaktyczna, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	uzyskanie co najmniej 50% sumy punktów z egzaminu, sprawdzianów, aktywności na wykładzie i ćwiczeniach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwii i aktywności na ćwiczeniach



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Ochrona własności intelektualnej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.220.5ca75696652f3.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 5	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu ochrony własności intelektualnej w środowisku cyfrowym; zapoznanie studenta z nowymi kategoriami utworów; zapoznanie studenta z ochroną programów komputerowych oraz baz danych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zasady eksploatacji następujących dóbr niematerialnych: utwory muzyczne, utwory audiowizualne, programy komputerowe, gry komputerowe, fonogramy oraz elektroniczne bazy danych.	MKO_K2_W07	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wskazać przykłady naruszeń praw autorskich w środowisku cyfrowym.	MKO_K2_U06	zaliczenie
U2	interpretować proste umowy prawnoautorskie.	MKO_K2_U06	zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej oraz społecznej opartej na eksploatacji utworów.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	5	
przygotowanie do zajęć	25	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 5	<b>ECTS</b> 0.2

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W ramach przedmiotu analizowane są zagadnienia dotyczące eksploatacji utworów w środowisku cyfrowym, a istotna część wykładu poświęcona jest problematyce naruszeń praw autorskich w Internecie. Omawiane są również regulacje dotyczące ochrony programów komputerowych oraz zasady redagowania oraz interpretowania umów licencyjnych na korzystanie z utworów (m.in. licencji open source oraz creative commons).	W1, U1, U2, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	Uczestnictwo w wykładzie

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Brak



Projekt programistyczny  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.220.5cb87a8bf2955.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	posiada pogłębioną wiedzę z zakresu realizacji projektów informatycznych wymagających dobrej znajomości zaawansowanej problematyki teoretycznej z wybranych działów matematyki	MKO_K2_W01	projekt
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi realizować projekty informatyczne wymagające dobrej znajomości zaawansowanej problematyki teoretycznej z wybranych działów matematyki	MKO_K2_U02	projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	gotów do uczestnictwa w projektach informatycznych wymagających samodzielnego określenia harmonogramu zadań i strategii ich weryfikacji oraz poszanowania własności intelektualnej	MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	projekt
----	--	--	---------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	60	
przygotowanie projektu	120	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wybór tematu projektu wymagającego zastosowania zaawansowanej wiedzy z wybranych działów matematyki; 2. Prace analityczno-projektowe oraz stworzenie harmonogramu projektu; 3. Implementacja i testy; 4. Prezentacja wypracowanego rozwiązania.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, dyskusja, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	projekt	pozytywna ocena za projekt

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania, dobre przygotowanie matematyczne

## Effective and modern C++ programming

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a865433b.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 ćwiczenia: 45</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nowe konstrukcje wprowadzone w standardach C++ 11/14/17 uczyniły z C++ całkowicie nowym językiem programowania bazującym na starym C++. Aby dzisiaj efektywnie programować w C++ te nowe techniki są bardzo istotne. Kurs jest zaprojektowany aby nauczyć studentów zaawansowanych i nowoczesnych konstrukcji C++, dobrego stylu i technik programowania. Jest ukierunkowany na praktyczne umiejętności programistyczne i efektywność implementacji.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	zna nowoczesne i zaawansowane konstrukcje języka C++, zasady i techniki dobrego stylu programistycznego.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W06	egzamin pisemny, projekt, zadania programistyczne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi rozwiązywać zaawansowane problemy używając nowoczesnych konstrukcji C++.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, projekt, zadania programistyczne
U2	can write effective C++ code.	MKO_K2_U02	projekt, zadania programistyczne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej; postępuje etycznie	MKO_K2_K03	egzamin pisemny, projekt, zadania programistyczne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
ćwiczenia	45	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	90	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>1. Przegląd elementów języka C++ 11/14/17: uniform initialization, initializer lists, string literals, auto, nullptr, range based loops, scoped enumerations, noexcept, decltype, constexpr.</p> <p>2. Nowoczesne projektowanie klas initializer-list constructors, delegating constructors, rvalue references, copy and move semantics, default and deleted functions, operators overloading.</p> <p>3. Obsługa wyjątków.</p> <p>4. Inteligentne wskaźniki.</p> <p>5. Obiekty funkcyjne i wyrażenia lambda.</p> <p>6. Programowanie generyczne metaprogramming, template inheritance, variadic templates.</p> <p>7. Wzorce projektowe w C++ type traits, policy-based design, typelists, effective design patterns implementations in C++.</p> <p>8. Nowoczesna biblioteka C++: ◦ Pojemniki STL ◦ Algorytmy STL</p> <p>9. Optymalizacja wydajności C++ profiler, debugger, instrumentacja kodu, cache and branch prediction.</p> <p>10. Wątki i Współbieżność.</p>	W1, U1, U2, K1
----	--	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, projekt, zadania programistyczne	The course grade will be based on programming assignments, in class programming tests, a student own project and an exam.
ćwiczenia	zadania programistyczne	Ocena z laboratoriów jest pochodną ilości i jakości wykonanych zadań programistycznych.

## Kodowanie informacji

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a8ce27ed.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z teoretycznymi i praktycznymi aspektami kodowania informacji.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	student posiada pogłębioną wiedzę w zakresie teorii kodowania i informacji, zna twierdzenia Shannona o limicie bezstratnej kompresji oraz kodowaniu w kanałach informacyjnych, zna zaawansowane techniki analizy charakterystyczne dla kompresji danych i innych zastosowań teorii kodowania, ma pogłębioną wiedzę o algorytmach i strukturach danych w rozwiązywaniu problemów z kodowania informacji.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student ma pogłębioną umiejętność stosowania wiedzy matematycznej do formułowania, analizowania i rozwiązywania zadań związanych z teorią informacji i kodowania, posiada pogłębioną umiejętność analizy problemów informatycznych w tematyce kodowania informacji, poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, oceny trudności, poprzez specyfikację, wskazanie różnych rozwiązań i ich ocenę, aż po szczegóły realizacji, posiada umiejętność stosowania zaawansowanych narzędzi i technologii w problemach związanych z kodowaniem informacji, potrafi dobrać efektywne algorytmy i struktury danych do projektowania rozwiązań dla problemów kodowania informacji.	MKO_K2_U01	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zmian cywilizacyjnych, rozumie potrzebę ustawicznego poszerzania swojej wiedzy, w tym systematycznego zapoznawania się z nowymi publikacjami z zakresu teorii informacji i kodowania, a także dokumentacją nowych produktów.	MKO_K2_K01	projekt, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
rozwiązywanie zadań problemowych	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Przedmiot dotyczy teoretycznych i praktycznych aspektów kodowania informacji, w szczególności kompresji danych, korekcji błędów oraz kodowań dla nietypowych sytuacji.</p> <p>Zostaną poruszone następujące tematy:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy warstwy fizycznej, szczególnie OFDMA</li> <li>2. Entropia Shannona, metody kodowania obiektów kombinatorycznych</li> <li>3. Kodowanie entropijne - kody prefiksowe oraz metody dokładne</li> <li>4. Techniki modelowania statystycznego w kompresji</li> <li>5. Techniki kompresji tekstu, szczególnie Lempel-Ziv, BWT</li> <li>6. Różne aspekty kwantyzacji dla kompresji stratnej, rate distortion</li> <li>7. Transformacje i predykcje używane w kompresji danych</li> <li>8. Kompresja obrazu i podstaw kompresji wideo</li> <li>9. Metody uczenia maszynowego, m.in. autoenkoder do kompresja obrazu</li> <li>10. Typy kanałów informacyjnych i obliczanie ich pojemności</li> <li>11. Kody blokowe, Reeda-Salomona, fontannowe</li> <li>12. Kody splotowe, dekodowanie sekwencyjne</li> <li>13. LDPC, Turbo codes, dekodowanie iteracyjne</li> <li>14. Steganografia/watermarking, problem Kuznetsova-Tsybakova</li> </ol>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Pozytywna odpowiedź na wylosowany zestaw pytań
ćwiczenia	projekt, zaliczenie	Osiągnięcie wymaganej ilości punktów za aktywność oraz opracowanie projektu na wybrany temat

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zdanie egzaminu z kursów Analiza matematyczna, Programowanie, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka



## Modelowanie obiektowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a868e78d.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z notacjami, narzędziami i dobrymi praktykami związanymi z Modelowaniem Obiektowym
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna i rozumie architekturę systemów komputerowych, systemów operacyjnych, technologii sieciowych, baz danych, inżynierii oprogramowania	MKO_K2_W01	egzamin pisemny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie zanalizować prosty problem informatyczny, poczynając od jego precyzyjnego sformułowania i oceny złożoności, poprzez specyfikację, wskazanie różnych rozwiązań, ocena rozwiązań, aż po szczegóły realizacji.	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	projektować oprogramowanie zgodnie z metodyką obiektową.	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	stworzyć model obiektowy prostego systemu.	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U4	zgodnie z zadaną specyfikacją, zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi.	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do tego, aby nieustannie adaptować swoją wiedzę i praktyczne umiejętności do zmian zachodzących w informatyce; rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02	zaliczenie na ocenę, projekt

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	45	
przygotowanie pracy dyplomowej	15	
przygotowanie do egzaminu	15	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Wprowadzenie do modelowania obiektowego - pojęcia podstawowe	W1
2.	Modelowania w języku UML - klasy, związki między nimi, diagramy klas	W1, U1, U2, U3, U4
3.	Modelowania w języku UML - interfejsy, typy, role	W1, U1, U2, U3, U4

4.	Modelowania w języku UML - diagramy obiektów, diagramy przypadków użycia, diagramy interakcji, diagramy czynności	W1, U1, U2, U3, U4
5.	Modelowania w języku UML - zdarzenia i sygnały, maszyny stanowe, diagramy stanów	W1, U1, U2, U3, U4
6.	Modelowania w języku UML - komponenty, wdrożenia	W1, U1, U2, U3, U4
7.	Dobre praktyki modelowania obiektowego	K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	uzyskanie więcej niż 50% punktów z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt	oddanie projektu, zaliczenie kolokwium

Simulating and analyzing complex social systems  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.620a3640a5ac5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane, 0688 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	<p>Celem zajęć jest zaznajomienie studenta z podstawową problematyką obliczeniowych analiz systemów społecznych. Student poprzez przegląd typowych problemów związanych z modelowaniem zachowania pojedynczych ludzi i grup społecznych, wie jakie pytania są stawiane współczesnym badaczom systemów społecznych i wie jak na nie odpowiadać. Student wie jakie są dostępne dane empiryczne opisujące zachowania ludzkie. Student umie je pozyskać, przetworzyć zinterpretować, oraz wykorzystać. Student umie budować podstawowe modele, kalibrować je do danych empirycznych i wykorzystać do odpowiedzi na pytania badawcze.</p>
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna podstawowe problemy współczesnej obliczeniowej nauki społecznej oraz rozumie ich wagę i znaczenie	MKO_K2_W01, MKO_K2_W06	egzamin ustny
W2	Student zna dostępne źródła danych istotnych dla odpowiedzi na podstawowe problemy w systemach społecznych oraz rozumie ich przydatność i ograniczenia.	MKO_K2_W03	egzamin ustny
W3	Student rozumie potencjalnie szkodliwy wpływ wykorzystywania wrażliwych danych osobowych w analizie z zakresu nauk społecznych.	MKO_K2_W07	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi wykorzystać ogólnodostępne dane empiryczne do weryfikacji hipotez o zachowaniu ludzkim i dynamice systemów społecznych	MKO_K2_U01	zaliczenie ustne, raport
U2	Student potrafi wykorzystać dostępne biblioteki Pythona do symulacji, modelowania i analizy złożonych systemów społecznych.	MKO_K2_U02	zaliczenie ustne, raport
U3	Student potrafi zinterpretować najnowsze badania dotyczące modelowania systemów społecznych i replikować je przy użyciu dostępnych danych i otwartych bibliotek	MKO_K2_U03	zaliczenie ustne, raport
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student wie jak można wykorzystać metody formalne i analityczne w badaniu zachowania ludzkiego - jaki jest potencjał i jakie są zagrożenia związane z takim postępowaniem.	MKO_K2_K02	egzamin ustny
K2	Student jest gotów do krytycznej oceny postępu w dziedzinie analizy dużych zbiorów danych w modelowaniu zachowania ludzkiego. Zdaje sobie sprawę kiedy przekraczane są granice prywatności i etyczne i jest na to wrażliwy.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin ustny

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	30	
wykład	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
przygotowanie projektu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
--	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	<p>W trakcie kursu przedstawione będą metody i narzędzia analizy złożonych systemów społecznych. Skupiając się głównie na mieście - miejscu interakcji przestrzennej pomiędzy ludźmi, w którym tworzą się złożone systemy: transportowe, powiązań między-ludzkich, gospodarczych.</p> <p>Coraz więcej ogólnodostępnych zbiorów danych pozwala na coraz bardziej szczegółowy opis i analizę zjawisk zachodzących w takich systemach.</p> <p>W trakcie wykładu poznamy i użyjemy metod, teorii, danych i narzędzi do:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wielo-modalnych sieci transportowych wraz ze źródłami danych</li> <li>- modeli sieciowych (np. sieci społecznościowe Twitter i Facebook) wraz ze źródłami danych;</li> <li>- kontroli przepływu w sieciach o ograniczonej przepustowości;</li> <li>- gry społecznej o ograniczone zasoby i jej punkcie równowagi Nash'a;</li> <li>- niedeterministycznych, heterogenicznych modelach zachowania (modele wyboru dyskretnego);</li> <li>- sprzężeniu zwrotnym w adaptacyjnych systemach złożonych (feedback fixed-point loops)</li> <li>- danych czasu rzeczywistego, danych przestrzennych, danych długoterminowych</li> <li>- modelu miasta 15-minutowego pełnego aktywnych środków transportu (piesi i rowerzyści)</li> <li>- rozproszonych modeli rynku (two-sided platforms) AirBnB, booking, Uber</li> <li>- modeli wielo-agentowych (MATSim) i ich wykorzystaniu w modelowaniu miast</li> </ul> <p>W trakcie ćwiczeń projektowych będziemy zajmować się:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• danymi przestrzennymi (spatial data)</li> <li>• danymi sieciowymi (network graphs)</li> <li>• modelami sieciowymi (social networks)</li> <li>• danymi sensorycznymi (cell-phone data, bluetooth data, video detectors)</li> <li>• modelami wieloagentowymi</li> <li>• modelami wyboru dyskretnego</li> <li>• uczeniem maszynowym ze wzmocnieniem w analizie zachowania ludzkiego.</li> </ul>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną, analiza tekstów

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratoria	zaliczenie ustne, raport	Zaliczenie cząstkowych ćwiczeń laboratoryjnych, oraz omówienie ustne przyswojonych umiejętności - waga 60%
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny z zakresu omówionej problematyki - waga 40%



## Wprowadzenie do kognitywistyki

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a8710b43.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna miejsce kognitywistyki wśród innych nauk; rozumie rolę języka jako narzędzia i procesu poznawczego; zna wiodące architektury kognitywne i inne narzędzia informatyczne służące do modelowania procesów poznawczych	MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi opisywać umysł jako system poznawczy; potrafi opisywać procesy poznawcze w kategoriach modeli obliczeniowych	MKO_K2_U06	egzamin pisemny, zaliczenie



## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie referatu	60	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Czym jest kognitywistyka? 2. Mózg i umysł 3. Neuropsychologia 4. Lingwistyka kognitywna 5. Inteligencja obliczeniowa 6. Reprezentacja wiedzy 7. Modele probabilistyczne 8. Inne modele	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Student uzyskuje punkty za rozwiązywanie problemów w trakcie zajęć laboratoryjnych, referaty i egzamin. Warunkiem zaliczenia modułu jest uzyskanie co najmniej połowy możliwej sumy punktów. Student otrzymuje ocenę końcową z modułu na podstawie sumy wymienionych wyżej punktów.
ćwiczenia	zaliczenie	Zob. warunki dla wykładu.



Wybrane zagadnienia uczenia maszynowego  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.6048a768a90b3.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30 wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie wiedzy dotyczącej zaawansowanych tematów związanych z uczeniem maszynowym.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna zaawansowane paradygmaty i metody problemu uczenia maszynowego	MKO_K2_W05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, projekt

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student posiada umiejętność wyboru odpowiednich algorytmów uczenia maszynowego	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, projekt

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
laboratoria	30	
wykład	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie do zajęć	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Zestawienie płytkich i głębokich modeli uczenia maszynowego	W1, U1
2.	Współczesne modele uczenia bez nadzoru, ze słabym nadzorem oraz pół-nadzorowane.	W1, U1
3.	Modele decyzyjne oraz uczenia zespołowego	W1, U1
4.	Uczenie wariacyjne oraz dyskretne zmienne ukryte	W1, U1
5.	Modele warunkowe oraz hyper-sieci	W1, U1
6.	Klasyfikacyjne i generatywne modele wieloetykietowe	W1, U1
7.	Ataki adversarialne na sieci neuronowe oraz metody obrony	W1, U1
8.	Ciągłe i sekwencyjne modele uczenia maszynowego	W1, U1
9.	Niepewność klasyfikacji, metody wczesnego wyjścia	W1, U1
10.	Interpretowalność i wyjaśnialność w modelach głębokich	W1, U1
11.	Uczenie z danych brakujących	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę, projekt	Wykonanie i obrona projektu oraz pozytywna ocena z wykonanych ćwiczeń
wykład	egzamin pisemny	Częściowy udział w ocenie końcowej stanowi ocena zaliczenia laboratorium

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie wykładu Nauczanie maszynowe

## Algebra komputerowa

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87aa3e0274.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna podstawowe algorytmy stosowane w algebrze	MKO_K2_W06	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować programy do obliczeń algebraicznych	MKO_K2_U01	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	120	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Reprezentacja struktur algebraicznych, rozszerzony algorytm Euklidesa, algorytm Euklidesa nad pierścieniem faktorialnym, chińskie twierdzenie o resztach, algorytmy interpolacyjne, faktoryzacja liczb całkowitych, rozkład wielomianu (algorytm Berlekampa, Berlekampa-Hensela), modyfikacje eliminacji Gaussa (algorytm Bareissa), bazy Groebnera i ich zastosowanie	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	znajomość teorii z wykładu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązanie zadanego problemu używając pakietu Singular

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony przedmiot "Wstęp do Algebry", obecność na zajęciach w pracowni komputerowej obowiązkowa



## Algorytmy w rzeczywistej geometrii algebraicznej

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.606ee2bedf218.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 20 wykład: 40	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi problemami rzeczywistej geometrii algebraicznej
C2	Przedstawienie podstawowych algorytmów w rzeczywistej geometrii algebraicznej
C3	Wprowadzenie do teorii baz Gröbnera
C4	Rozwiązywanie układów wielomianowych

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna i rozumie podstawowe metody tworzenia algorytmów	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
W2	Student zna i rozumie metody badania złożoności algorytmów	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
W3	Student zna i rozumie podstawowe problemy rzeczywistej geometrii algebraicznej	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi zaproponować algorytm rozwiązujący wybrany problem i go zaimplementować	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
U2	Student potrafi czytać ze zrozumieniem artykuł naukowym przedstawić jego treść	MKO_K2_U04, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
U3	Student potrafi analizować złożoność algorytmów	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	egzamin ustny, projekt, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do współpracy naukowej	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	projekt

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>
laboratoria	20
wykład	40
przygotowanie projektu	20
konsultacje	15
przygotowanie do zajęć	40
uczestnictwo w egzaminie	1
rozwiązywanie zadań	10
rozwiązywanie zadań problemowych	20



<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 166	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 20	<b>ECTS</b> 0.8

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Wprowadzenie do rzeczywistej geometrii algebraicznej Zbiory semialgebraiczne - podstawowe własności geometryczne i topologiczne	W3
2.	Rozkłady zbiorów semialgebraicznych:  1. rozkład cylindryczny, 2. stratyfikacja, 3. triangulacja, 4. twierdzenie o trywializacji Hardta 5. twierdzenie Sarda	W1, W3, U3
3.	Podstawowe algorytmy i ich złożoność  1. wyznacznik, 2. wielomian charakterystyczny, 3. sygnatura formy kwadratowej, 4. podrugowniki	W1, W2, W3, U1, U3, K1
4.	Rzeczywiste pierwiastki wielomianów m.in.  1. ograniczenie pierwiastków wielomianów, 2. izolowanie pierwiastków, 3. określanie znaku	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
5.	Algorytm rozkładu cylindrycznego	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
6.	Eliminacja kwantyfikatorów - algorytm "General Decision Problem", optymalizacja globalna	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

7.	Rozwiązywanie układów wielomianowych:  1. bazy Gröbnera,  2. algorytmy wyznaczania granic ograniczonych algebraicznych szeregów Puiseux,  3. algorytm wyznaczania punktów w każdej ze spójnych składowych semialgebraicznych rzeczywistego zbioru algebraicznego,  4. algorytm liczenia charakterystyki Eulera zbioru algebraicznego	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
----	--	----------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny, metoda projektów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	projekt, zaliczenie	zrealizowanie wybranego projektu
wykład	egzamin ustny	Zdanie egzaminu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza 1 i 2, Algebra - poziom podstawowy, Algebra liniowa - poziom podstawowy

## Analiza danych statystycznych w systemie SAS

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab44ed3f.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z (wybranymi) procedurami i narzędziami systemu SAS, służącymi do realizacji zadań z zakresu statystycznej analizy danych
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	procedury zawarte w module SAS/STAT (w zakresie objętym programem przedmiotu) oraz inne wybrane procedury i narzędzia systemu SAS, bezpośrednio związane z omawianymi zagadnieniami statystycznymi.	MKO_K2_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać poznane procedury i narzędzia systemu SAS do realizacji wymaganych zadań z zakresu statystycznej analizy danych, a także poddawać otrzymane wyniki (krytycznej) analizie oraz wyciągać z nich stosowne wnioski.	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznego analizowania danych (statystycznych) i programów.	MKO_K2_K02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
przygotowanie do zajęć	30	
przygotowanie do egzaminu	24	
konsultacje	4	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Moduł SAS/STAT - wprowadzenie. Opisowa analiza danych, grupowanie danych w szereg rozdzielczy (tablicę wielozdzielczą), rangowanie danych, graficzna prezentacja danych (histogram, jądrowa estymacja gęstości, dystrybuanta empiryczna, „wykres pudełkowy”, „scatterplot”), numeryczne podsumowanie danych (miary tendencji centralnej, rozrzutu, asymetrii i korelacji); procedury format, means, univariate, freq, rank, corr, gplot, gchart, sgscatter, sqplot, kde. Generowanie liczb pseudolosowych (z różnych rozkładów); funkcje rand, normal, uniform, ranuni, rannor. Metoda „bootstrap”; procedura surveyselect. Metoda największej wiarygodności; procedura nlp (moduł SAS/OR). Estymacja przedziałowa, przedziały ufności dla wartości oczekiwanej i wariancji w rozkładzie normalnym, przedział ufności dla frakcji (elementów wyróżnionych) w rozkładzie Bernoullego; procedury univariate, ttest, freq, surveyfreq. Testowanie hipotez o wartości oczekiwanej i wariancji w rozkładzie normalnym oraz hipotez o równości średnich (test t); procedury univariate, ttest. Testowanie hipotez o frakcji (elementów wyróżnionych) w rozkładzie Bernoullego; procedura freq. Testy istotności dla współczynników korelacji; procedura corr. Testy <math>\chi^2</math> (zgodności i niezależności) dla rozkładów cech w skali nominalnej; procedura freq.</p> <p>Nieparametryczne testy równości rozkładów dla prób niezależnych: normalności rozkładu („Q-Q plot”, Shapiro-Wilka), Kołmogorowa-Smirnova, Manna-Witney’a; procedury univariate, ttest, npar1way. Nieparametryczne testy równości rozkładów dla prób zależnych: znaków, Wilcoxon, McNemary; procedury univariate, freq. Analiza wariancji (jednoczynnikowa i wieloczynnikowa), test Kruskala-Wallis; procedury: anova, glm, npar1way. Moc testu statystycznego vs liczebność próby; procedura power. Klastrowanie danych (hierarchiczne, metodą <math>k</math>-średnich); procedury cluster, tree, fastclus. SAS Enterprise Miner - wprowadzenie, tworzenie źródła danych, projektowanie diagramu, przykład zastosowania w zagadnieniu klastrowania. Wielowątkowość w systemie SAS, przykłady zastosowania procedur High-Performance w trybie single-machine.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywny udział w zajęciach (samodzielne rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem poznanych procedur).

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony kurs Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka; znajomość klasycznych metod wnioskowania statystycznego; znajomość podstaw systemu SAS.

## Metody optymalizacji

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a84b78dc.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie z podstawowymi zagadnieniami optymalizacji, programowaniem liniowym i nieliniowym, prezentacja wybranych metod przybliżonego rozwiązywania zadań optymalizacji
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie podstawowych twierdzeń egzystencjalnych optymalizacji, warunków koniecznych i wystarczających optymalności oraz charakterystyki rozwiązań optymalnych; ma wiedzę w zakresie matematyki wyższej obejmującą zagadnienia analizy matematycznej i algebry liniowej prowadzące do zadań programowania liniowego i nieliniowego oraz sterowania optymalnego; zna podstawowe modele matematyczne różnych zagadnień sterowania optymalnego i programowania dynamicznego	MKO_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	projektuje i implementuje numeryczne algorytmy w problemach optymalizacji wykorzystując podstawowe techniki programistyczne i struktury danych; potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz innych wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji i wykorzystywać w celu przygotowania swojego projektu; potrafi w sposób zrozumiały przedstawić ustnie i pisemnie opracowanie rozwiązania zadanego zagadnienia wraz z jego formalną analizą	MKO_K2_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	65	
przygotowanie projektu	20	
przygotowanie do egzaminu	24	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 170	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>1. Elementy analizy wypukłej: zbiory i funkcje wypukłe, wielościany, stożki, twierdzenie o istnieniu i charakteryzacji punktów i wektorów ekstremalnych</p> <p>2. Elementy teorii przestrzeni Banacha: operatory i funkcjonały liniowe, przestrzeń dualna, słabe topologie, rozdzielanie zbiorów, różniczkowanie funkcjonałów, operatory monotoniczne, pojęcie subdifferentialu</p> <p>3. Modele matematyczne różnych zagadnień optymalizacji sterowania, przykłady zagadnienia transportowego, maksymalnego przepływu, zagadnienia plecakowe. Zadania programowania nieliniowego i liniowego</p> <p>4. Podstawowe twierdzenia egzystencjalne optymalizacji, kryteria jednoznaczności, warunki konieczne i wystarczające optymalności, graficzna metoda rozwiązywania pewnych zagadnień optymalizacji</p> <p>5. Charakteryzacja rozwiązań optymalnych z wykorzystaniem stożków, zastosowanie w zadaniach programowania</p> <p>6. Warunki optymalności dla zadań programowania nieliniowego bez ograniczeń. Warunki optymalności dla zadań programowania nieliniowego z ograniczeniami</p> <p>7. Dualność w programowaniu nieliniowym, zagadnienia pierwotne i zagadnienie dualne. Dualność w programowaniu wypukłym</p> <p>8. Teoria punktów siodłowych i zasada minimaksu</p> <p>9. Zadanie programowania liniowego, metoda sympleksów, przykłady zastosowań. Informacja o dualnym zadaniu programowania liniowego. Zadanie programowania całkowitoliczbowego</p> <p>10. Wybrane metody iteracyjne poszukiwania minimum bez ograniczeń i metody minimalizacji z ograniczeniami. Metody kierunków sprzężonych, metody zmiennej metryki, metoda Newtona, inne metody.</p>	W1, U1
----	---	--------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	na podstawie oceny zaangażowania i pracy studentów podczas zajęć, rozwiązywania zadań tablicowych, implementacji programów numerycznych oraz punktów uzyskanych na kolokwium
wykład	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń i egzaminu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

AM2, AL2

UWAGA: Przedmiot odbywa się co dwa lata (w roku akademickim: rok\_nieparzysty/rok\_parzysty).





## Real vs. complex integrability of dynamical systems

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.604f7bb497c13.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami całkowalności.
C2	Uświadomienie studentom różnic między równaniami różniczkowymi rzeczywistymi i zespolonymi.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	Student zna i rozumie pojęcia geometrii algebraicznej i równań różniczkowych potrzebne w algebraicznej teorii układów dynamicznych.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin ustny, zaliczenie
W2	Student zna i rozumie algorytmy występujące w problemach całkowalności algebraicznej.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Studenci potrafią efektywnie określić całkowalność podstawowych układów różniczkowych.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Studenci mają świadomość konieczności doskonalenia swojej wiedzy i umiejętności pod kątem zmian zachodzących w przyszłości.	MKO_K2_K01	egzamin ustny, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
e-wykład	30	
analiza i przygotowanie danych	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Potrzebne pojęcia geometrii i topologii algebraicznej. 2. Wprowadzenie i tło historyczne całkowalności rzeczywistej i zespolonej. 3. Rzeczywiste i zespolone grupy algebraiczne. 4. Derywacje w pierścieniach i ciałach. 5. Rzeczywiste i zespolone układy hamiltonowskie. 6. Różniczkowe grupy Galois i ich związek z całkowalnością w dziedzinie rzeczywistej i zespolonej. 7. Podstawowe twierdzenia w rzeczywistej i zespolonej teorii Picarda-Vessiot'a. 8. Uogólnienie metod różniczkowej teorii Galois na nieliniowe układy dynamiczne. 9. Foliacje analityczne rzeczywiste i zespolone według teorii Malgrange'a.	W1, W2, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	Studenci otrzymują oceny na podstawie aktywności rozwiązywania zadań.
wykład	egzamin ustny	Studenci otrzymują oceny z egzaminu na podstawie trzech pytań z tematu wykładu.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra obliczeniowa. Udział w zajęciach jest obowiązkowy



## Topologia w analizie danych i dynamice

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.1557990308.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcie przestrzeni topologicznej, skończonej przestrzeni topologicznej, układu dynamicznego, kombinatorycznego układu dynamicznego, kombinatorycznej teorii Morse'a, rozkładów Morse'a, indeksu Conleya	MKO_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować poznane metody topologiczne w analizie danych, analizie obrazów, analizie próbkowanych układów dynamicznych	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent jest gotów do gotów do samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych, odnośnie zagadnień analizy danych statycznych i dynamicznych przy wykorzystaniu metod topologicznych	MKO_K2_K01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Przestrzenie topologiczne, skończone przestrzenie topologiczne, twierdzenie Alexandrowa, twierdzenie McCorda, kombinatoryczna teoria Morse'a, kombinatoryczne układy dynamiczne, rozkłady Morse'a, graf Conleya-Morse'a	W1, U1, K1
2.	Homologie persystentne, związki z kombinatoryczną teorią Morse'a, topologiczna analiza danych.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	Uzyskanie minimum 50% średniej z ćwiczeń i egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie minimum 50% średniej z ćwiczeń

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość podstaw topologii z kursu analizy i/lub kursu topologii

## Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ac811507.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wybrane zaawansowane zagadnienia z analizy jednej zmiennej	MKO_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać zadania dotyczące analizy jednej zmiennej rzeczywistej	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	nazwania z imienia i nazwiska osób uczęszczających na ćwiczenia w tej samej grupie, co on	MKO_K2_K04	zaliczenie
----	---	------------	------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	50	
przygotowanie do ćwiczeń	35	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 161	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Na zajęciach z analizy matematycznej na I i II roku studiów program obejmuje podstawowy i bardzo ważny materiał dotyczący funkcji jednej zmiennej, a następnie studenci zapoznają się z analizą w bardziej ogólnych przestrzeniach. Tymczasem analiza funkcji jednej zmiennej rzeczywistej obejmuje kolejne, nad wyraz ciekawe zagadnienia, na które w klasycznym kursie po prostu nie ma czasu, a również nie są one być może aż tak ważnym elementem podstawowego materiału realizowanego na studiach - niemniej są one niezwykle interesujące i warto się z nimi zapoznać. O nich właśnie, a zwłaszcza tych związanych z ciągłością i różniczkowalnością, będzie na wykładzie mowa.</p> <p>Wybrane zagadnienia szczegółowe: Twierdzenia o przyjmowaniu wartości pośrednich. Twierdzenia o punkcie stałym. Iteracje funkcji ciągłych. „Typowość” nieróżniczkowalności w rodzinie funkcji ciągłych. Zastosowanie twierdzenia o własności Darboux dla pochodnej. Wybrane własności topologiczne. Wybrane oryginalne przykłady funkcji jednej zmiennej. Przydatne przedstawienia pewnych funkcji za pomocą innych.</p>	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	egzamin
ćwiczenia	zaliczenie	aktywność i udział w ćwiczeniach, napisanie sprawdzianu

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczenia przedmiotu "Analiza matematyczna 4" lub równoważnego



## Równania różniczkowe cząstkowe I

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.220.5cb87acf30d26.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wyniki dotyczące równań cząstkowych przedstawione w treści wykładu.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	podać przykłady zagadnień początkowych i brzegowo-początkowych dla wybranych równań cząstkowych. Potrafi podać i uzasadnić podstawowe własności ich rozwiązań. Potrafi zaimplementować proste metody numeryczne do ich rozwiązywania.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dalszej nauki zagadnień związanych z równaniami cząstkowymi fizyki matematycznej.	MKO_K2_K01	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Równanie ciepła. Metoda energetyczna dla równania ciepła.</li> <li>2. Równanie falowe. Metoda energetyczna dla równania falowego.</li> <li>3. Metoda oszacowań a priori i jednoznaczność i ciągłą zależność od danych dla równania liniowego.</li> <li>4. Jednoznaczność dla równania falowego.</li> <li>5. Wzór d'Alemberta.</li> <li>6. Własność wartości średniej dla funkcji harmoniczych.</li> <li>7. Mocna zasada maksimum dla funkcji harmoniczych.</li> <li>8. Analityczność funkcji harmoniczych.</li> <li>9. Nierówność Harnacka.</li> <li>10. Słaba zasada maksimum dla równania parabolicznego na zbiorach ograniczonych.</li> <li>11. Słaba zasada maksimum dla równania parabolicznego w <math>R^n</math>.</li> <li>12. Lemat Laxa-Milgrama</li> <li>13. Słabe pochodne, Przestrzeń Sobolewa <math>H^1</math> i jej podstawowe własności.</li> <li>14. Zastosowanie Lematu Laxa Milgrama do istnienia słabego rozwiązania dla równania eliptycznego,</li> <li>15. Zbieżność metody Galerkina. Lemat Cea.</li> </ol>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	pozytywny wynik ćwiczeń oraz egzaminu pisemnego i ustnego
ćwiczenia	zaliczenie	pozytywna ocena dwóch kolokwiów, aktywność przy tablicy, zadania programistyczne

## Sieci komputerowe

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb0972f131d1.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z aktualnym stanem wiedzy dotyczącym projektowania i implementacji sieci stacjonarnych i radiowych wszystkich generacji. Dzięki temu studenci zdobędą wiedzę o występujących problemach związanych z budową i eksploatacją zaawansowanych sieci przewodowych (sieci MPLS, sieci optyczne, sieci DWDM) oraz sieci komórkowych 4, 5 i 6 generacji i innych systemów radiowych (sieci kognitywne, sieci Wi-Fi-LTE, sieć typu Internet Rzeczy itp.).
C2	Przekazanie wiedzy o aktualnie stosowanych metodach, algorytmach i technikach sztucznej inteligencji we współcześnie używanych sieciach przewodowych i bezprzewodowych.
C3	Przekazanie wiedzy o problemach związanych z budową stacjonarnych i mobilnych chmur obliczeniowych.
C4	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi metodami ochrony danych, szyfrowania danych, systemach kryptograficznych stosowanych w sieciach przewodowych i bezprzewodowych.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student po zakończeniu kursu zna architektury sieci komputerowych, wie jakie procesy zachodzą między komunikującymi się przez sieć komputerami, zna zasady działania podstawowych urządzeń tworzących sieci komputerowe, zna popularne technologie sieciowe a także najważniejsze protokoły komunikacyjne i protokoły trasowania.	MKO_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W2	student po zakończeniu kursu zna podstawowe zagadnienia związane z bezpieczeństwem sieci komputerowych, w tym podstawowe zasady działania bezpiecznych protokołów, wie jakie są podstawowe sposoby szyfrowania, wie co to jest i jak działa podpis cyfrowy, a także jak działają zapory sieciowe.	MKO_K2_W01	zaliczenie na ocenę
W3	student po zakończeniu kursu wie jak tworzyć proste aplikacje komunikujące się przez sieć komputerową.	MKO_K2_W01	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student po zakończeniu kursu potrafi analizować i konfigurować proste sieci komputerowe, w tym umie wykorzystać wiedzę na temat adresowania IP, protokołów trasowania i działania przełączników oraz ruterów.	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U2	student po zakończeniu kursu potrafi wykorzystać wiedzę na temat bezpieczeństwa sieci komputerowych do oceny zagrożeń w sieci a także do zaproponowania odpowiednich standardowych mechanizmów i technologii w celu zabezpieczenia komunikacji (przesyłanych pakietów) oraz zabezpieczenia urządzeń w sieci.	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
U3	student po zakończeniu kursu potrafi pisać proste aplikacje komunikujące się przez sieć komputerową.	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student po zakończeniu kursu jest gotów do dyskusji na temat społecznych aspektów związanych z technologiami sieciowymi, na przykład dotyczących bezpieczeństwa w sieci.	MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	30
przygotowanie do zajęć	40
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10

przygotowanie projektu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wprowadzenie. Typy sieci komputerowych, charakterystyka elementów składowych.</li> <li>2. Opis podstawowych procesów zachodzących podczas komunikacji procesów z wykorzystaniem sieci Ethernet/IP. Protokół ARP.</li> <li>3. Model ISO OSI. Model TCP/IP.</li> <li>4. Protokół IPv4. Zasady adresacji IPv4. DNS.</li> <li>5. Protokoły warstwy transportowej (TCP, UDP).</li> <li>6. Protokół ICMP, protokoły warstwy aplikacji.</li> <li>7. Podstawowe zasady tworzenia aplikacji komunikujących się przez sieć z wykorzystaniem interfejsu gniazd oraz TCP/IP.</li> <li>8. Podstawy trasowania statycznego i dynamicznego, charakterystyka protokołów wektora odległości, protokoły RIP i EIGRP. Charakterystyka protokołów stanu łącza, protokół OSPF. Podstawy protokołu BGP.</li> <li>9. Transmisja grupowa, protokół IGMP.</li> <li>10. Działanie przełączników, redundantne sieci w warstwie drugiej. Protokół STP i nowsze. Przełączniki warstwy trzeciej. Wirtualne sieci lokalne (VLAN)</li> <li>11. Podstawy bezpieczeństwa w sieciach komputerowych. Zagrożenia. Zapory sieciowe. Szyfrowanie i podpis cyfrowy, certyfikaty. Bezpieczne protokoły. Wirtualne sieci prywatne (VPN). Systemy kryptograficzne w sieciach bezprzewodowych.</li> <li>12. IPv6.</li> <li>13. Sieci bezprzewodowe (sieci kognitywne, sieci komórkowe 4, 5 i 6 generacji)</li> <li>14. Podstawowe informacje na temat sieci rozległych (sieci optyczne, sieci DWDM itp.)</li> </ol>	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, analiza tekstów, seminarium, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	W trakcie zajęć studenci zdobywają punkty w skali 0-100. Liczba punktów decyduje o ocenie końcowej, do uzyskania oceny pozytywnej należy zdobyć co najmniej 50 punktów.



Zaawansowana organizacja komputerów  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a8e03078.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0714 Elektronika i automatyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z wybranymi zagadnieniami zaawansowanej organizacji komputerów.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wybrane zagadnienia dotyczące zaawansowanej organizacji komputerów.	MKO_K2_W04	prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			



U1	przeanalizować wybrane publikacje naukowe z zakresu organizacji komputerów, przedstawić w zrozumiały sposób wyniki w nich zawarte, a także poprowadzić dyskusję z nimi związaną.	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	efektywnego wykorzystania wiedzy dotyczącej zaawansowanej organizacji komputerów.	MKO_K2_K01	prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	30	
przeprowadzenie badań literaturowych	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 75	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Arytmetyka komputerowa. Przetwarzanie potokowe. Komputery wieloprocesorowe. Procesory wektorowe. Organizacja i hierarchia pamięci. Urządzenia wejścia-wyjścia i komunikacja.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	prezentacja	Wygłoszenie referatu

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotu "Organizacja i architektura komputerów"



## Arbitrage Pricing of Financial Derivatives

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab3ab438.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy w jaki sposób pojęcie braku arbitrażu prowadzi do wyceny arbitrażowej instrumentów pochodnych.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	znajomość takich pojęć jak rynki dyskretne i fundamentalne twierdzenia wyceny arbitrażowej.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny

W2	zrozumienie przejścia granicznego od cen opcji w modelu dwumianowym do cen opcji w modelu Blacka-Scholesa.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny
W3	znajomość wyceny podstawowych opcji i wyznaczania parametrów greckich w modelu Blacka-Scholesa.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wycenić waniliowe opcje europejskie i amerykańskie oraz proste opcje egzotyczne w modelu dwumianowym.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę
U2	wycenić waniliowe opcje europejskie oraz proste opcje egzotyczne w modelu Blacka-Scholesa oraz wyliczyć parametry greckie.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30	
przygotowanie do zajęć	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Rynki skończone. 2. Pierwsze i drugie fundamentalne twierdzenie wyceny arbitrażowej. 3. Wycena opcji europejskich w modelu dwumianowym (CRR). 4. Wycena opcji amerykańskich w modelu dwumianowym. Obwiednia Snella. 5. Modyfikacje modelu dwumianowego i wycena przykładowych opcji egzotycznych.	W1, W2, U1

2.	6. Przypadek graniczny: wzory Blacka-Scholesa. 7. Delta i gamma hedging. Parametry greckie. 8. Przykłady opcji egzotycznych i ich wycena w modelu Blacka-Scholesa.	W2, W3, U2
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena z testu pisemnego

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs Rynki finansowe

Basic Differential Topology  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87aa38bb1c.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcia różności gładkiej, transwersalności, stopnia oraz kobordyzmu obramowanego	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń dotyczących podstawowych własności różności gładkich, transwersalności, stopnia oraz kobordyzmu obramowanego	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Celem kursu jest przedstawienie podstawowych pojęć i metod topologii różniczkowej. Na wykładzie omówione zostaną następujące zagadnienia: różności gładkie, transwersalność, teoria stopnia, kobordyzm obramowany i zastosowania.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu ustnego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

elementarne pojęcia z analizy i topologii



## Biometria

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb0974052f9d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami w dziedzinie biometrii. Studenci zapoznają się z urządzeniami do pobierania cech biometrycznych, a także realizują algorytmy przetwarzania i analizy danych biometrycznych za pomocą środowisk obliczeniowych, a także poprzez tworzenie własnych programów w wybranym języku oprogramowania (na przykład C++, JAVA). Praca jest samodzielna, studenci zachęceni są do proponowania własnych modyfikacji istniejących rozwiązań, a także własnych pomysłów analizy danych biometrycznych.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------

<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student posiada pogłębioną wiedzę w zastosowań systemów biometrycznych w projektowaniu i działaniu systemów bezpieczeństwa.	MKO_K2_W01	projekt
W2	student ma pogłębioną wiedzę o algorytmach i strukturach danych wykorzystywanych w systemach biometrycznych.	MKO_K2_W03	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	skonstruować i przedstawić rozumowanie opisujące zasady działania systemu biometrycznego ze strony matematycznej z uwzględnieniem analizy jego niezawodności.	MKO_K2_U04	egzamin pisemny, projekt
U2	samodzielnie rozwiązać problemy pojawiające się na każdym etapie projektowania i działania systemu biometrycznego.	MKO_K2_U06	projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student zdaje sobie sprawę z konieczności uczenia się przez całe życie i adaptowania swojej wiedzy do zmian cywilizacyjnych zwłaszcza w kontekście szybko rozwijających się systemów bezpieczeństwa.	MKO_K2_K04	egzamin pisemny
K2	student jest świadom etycznych, prawnych i społecznych aspektów wykorzystania poszczególnych biometryków w systemach biometrycznych.	MKO_K2_K02	egzamin pisemny, projekt

### **Bilans punktów ECTS**

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie projektu	45	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut



## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Tematyka wykładu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przegląd cech biometrycznych</li> <li>2. Matematyczne metody biometrii</li> <li>3. Wstępna obróbka obrazów/sygnalów biometrycznych</li> <li>4. Ekstrakcja cech sygnałów biometrycznych</li> <li>5. Algorytmy klasyfikacji</li> <li>6. Rozpoznawanie tęczówki oka</li> <li>7. Analiza odcisków palców</li> <li>8. Rozpoznawanie układu naczyń krwionośnych</li> <li>9. Rozpoznawanie kształtów dłoni</li> <li>10. Rozpoznawanie twarzy</li> <li>11. Analiza mowy</li> <li>12. Multimodalne systemy biometryczne</li> <li>13. Zagadnienia bezpieczeństwa, standaryzacja, zagadnienia prawne</li> </ol> <p>Wykłady będą poświęcone omówieniu teorii wymienionych wyżej tematów. W ramach laboratoriów studenci wykorzystają tę wiedzę do rozwiązania wybranych problemów praktycznych oraz implementacji poznanych algorytmów. Studenci będą korzystać z języka Python lub Java.</p>	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Ocena końcowa z kursu jest wystawiana na podstawie punktów uzyskanych z ćwiczeń oraz wyniku egzaminu, każdy składnik liczny jest z wagą 50%. Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie łącznie 50% możliwych do zdobycia punktów.
laboratoria	projekt	Student otrzymuje ocenę końcową z ćwiczeń na podstawie punktów przyznanych za systematyczne oddawanie projektów programistycznych oraz zadań wykonywanych w trakcie laboratoriów. Warunkiem otrzymania zaliczenia ćwiczeń jest uzyskanie łącznie co najmniej 50% możliwych do zdobycia punktów.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania C++ lub Java lub Python; znajomość podstaw grafiki komputerowej; znajomość podstaw baz danych.



## Complex analytic geometry 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab32bb0a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wraz z ich dowodami.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań poznanych twierdzeń i stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K2_U04, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>I Stożki.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Stożki styczne i rozdmuchanie w punkcie.</li> <li>2. Zbiory algebraiczne.</li> </ol> <p>II Przestrzenie analityczne.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funkcje holomorficzne - uzupełnienia.</li> <li>2. Przestrzeń styczna Zariskiego.</li> <li>3. Funkcje słabo, mocno i c-holomorficzne.</li> <li>4. Rząd Remmerta, Lemat Whitney'a, Twierdzenie Cartana-Remmerta.</li> <li>5. Przestrzenie analityczne.</li> </ol> <p>II Zbiory konstruowalne.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Zbiory konstruowalne i stratyfikacje.</li> <li>2. Twierdzenie Chevalley'a-Remmerta.</li> </ol> <p>III Kryteria algebraiczności.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kryterium Rudina-Sadułajewa.</li> <li>2. Kryterium Stolla i inne.</li> </ol> <p>IV Wstęp do teorii przecięć.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krotność odwzorowania właściwego w punkcie.</li> <li>2. Stopień lokalny (liczba Lelonga) zbioru analitycznego.</li> <li>3. Twierdzenia Cicha-Jużakowa i Bezouta.</li> <li>4. Wielomian charakterystyczny i wykładnik Łojasiewicza w przypadku izolowanym.</li> <li>5. Krotność przecięcia izolowanego.</li> </ol>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Complex analytic geometry 1

## Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87aa3a850b.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MKO_K2_W02	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane idee i techniki występujące w ich dowodach.	MKO_K2_U01, MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Jednym z głównych tematów kursu będzie ergodyczny dowód twierdzenia Szemerédiego. Omówimy ten wynik szczegółowo, przedstawiając wymagane wiadomości wstępne i podając pełen dowód. Omówimy także pewne wybrane wyniki z ergodycznej teorii Ramseya. Drugim głównym tematem kursu będą joiningi i ich zastosowania.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie przeprowadzanych na zajęciach sprawdzianów oraz aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych wyników z teorii ergodycznej (układy zachowujące miarę, twierdzenia ergodyczne, systemy słabo mieszające, topologia słaba\* na przestrzeni miar niezmienniczych na zwartych przestrzeniach metryzowalnych) na poziomie podstawowego kursu z teorii ergodycznej; znajomość podstawowych wyników z dynamiki topologicznej będzie przydatna, ale niekonieczna (i w każdym razie łatwa do uzupełnienia); obecność jest obowiązkowa.



Foundations of homology theory  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab51df18.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przedstawienie podstaw teorii homologii singularnych i ich zastosowanie w topologii podzbiorów przestrzeni wektorowych skończone wymiarowych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Podstawowa wiedza dotycząca teorii homologii singularnych i jej zastosowań.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Zastosowania narzędzi algebraicznych w topologii.	MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
przygotowanie do ćwiczeń	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Podstawy teorii homologii z zastosowaniami do problemów topologii przestrzeni euklidesowych, w tym: twierdzenie Brouwera o punkcie stałym, twierdzenie Jordana-Brouwera o rozbiciu, twierdzenie Poincaré'go-Brouwera o zaczesywaniu sfery, twierdzenie Borsuka-Ulana o odwzorowaniach antypodycznych.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	Zaliczenie końcowego egzaminu na ocenę pozytywną.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie zadań przygotowanych przez asystenta.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Elementarne wiadomości z podstaw topologii i algebry.





Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87aa4d814d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z wybranymi klasami funkcji specjalnych i ich zastosowaniami w naukach ścisłych, przyrodniczych i technicznych
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	własności funkcji gamma i beta Eulera i ich zastosowania	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

W2	własności klasycznych wielomianów ortogonalnych i ich zastosowania	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W3	własności funkcji Bessela i ich zastosowania	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować funkcje gamma i beta Eulera w wybranych zagadnieniach	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	stosować klasyczne wielomiany ortogonalne w wybranych zagadnieniach	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	stosować funkcje Bessela w wybranych zagadnieniach	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego zgłębiania wiedzy i umiejętności	MKO_K2_K01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	27	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Funkcja gamma Eulera i jej własności	W1, U1, K1
2.	Funkcja beta Eulera i jej własności	W1, U1, K1
3.	Zastosowania funkcji gamma i beta Eulera	W1, U1, K1
4.	Klasyczne wielomiany ortogonalne i ich własności	W2, U2, K1
5.	Wielomiany Czebyszewa I i II rodzaju i ich zastosowania	W2, U2, K1

6.	Wielomiany Legendre'a, wielomiany Laguerre'a, wielomiany Hermite'a i ich zastosowania	W2, U2, K1
7.	Funkcje Bessela I rodzaju i ich własności	W3, U3, K1
8.	Funkcje Bessela II rodzaju i ich własności	W3, U3, K1
9.	Uogólnione funkcje Bessela	W3, U3, K1
10.	Zastosowania funkcji Bessela	W3, U3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie ćwiczeń i pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	systematyczna praca na ćwiczeniach w ciągu semestru oraz zaliczenie sprawdzianów na ocenę pozytywną

## Wymagania wstępne i dodatkowe

wybrane zagadnienia z teorii równań różniczkowych zwyczajnych: równania różniczkowe liniowe rzędu drugiego (nie jest wymagane ukończenie pełnego kursu równań różniczkowych zwyczajnych), podstawy teorii funkcji jednej zmiennej zespolonej (nie jest wymagany pełny kurs funkcji analitycznych)

HSBC Quants Academy  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab2e4dd6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	- pogłębienie wiedzy na temat usług finansowych ogólnie oraz bankowości w szczególności - rozumienie różnego rodzaju ryzyka - obliczanie różnych typów ryzyka
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	- podstawowa wiedza na temat bankowości - różne typy ryzyka - ryzyko rynkowe - ryzyko kredytowe - ryzyko operacyjne	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W07	egzamin ustny, projekt, kazus, raport, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	- obliczanie różnych typów ryzyka - budowanie modeli typowych dla ryzyka rynkowego, kredytowego, itp	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	projekt, kazus, raport, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	- współpraca na sali wykładowej - praca w grupach - aktywne myślenie - praca na programie R - rozwiązywanie problemów	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin ustny, projekt, kazus, raport, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	15	
przygotowanie raportu	15	
przygotowanie referatu	15	
poprawa projektu	10	
wykonanie ćwiczeń	10	
uczestnictwo w egzaminie	5	
przygotowanie eseju	10	
Przygotowywanie projektów	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Część I: Rzeczywistość komercyjna i ryzyko Wstęp do klas aktywów i ryzyka Wstęp do bankowości / usług finansowych w organizacjach Zarządzanie ryzykiem i typy ryzyka Część II: Wybrane metody i modele Kilka ważnych zagadnień dotyczących szeregów czasowych Teoria Zdarzeń Ekstremalnych: Od teorii po Ocenę Ryzyka Nauczanie maszynowe z perspektywy ekonometrika Część III: Ryzyko Kredytowe Wprowadzenie do modelowania ryzyka kredytowego Technika regresji i karty oceny w modelowaniu ryzyka kredytowego Walidacja krzyżowa i Weryfikacja dla aplikacja finansowych Część IV: Ryzyko Rynkowe Transakcje automatyczne Wprowadzenie do optymalnych strategii realizacji Ryzyko kredytowe kontrahenta Część V: Ryzyko Operacyjne Ryzyko Operacyjne pod Basel II: AMA i LDA Część VI: Praktyka W kierunku efektywnego startu w prywatnej firmie Część VII: Egzamin	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, seminarium, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	projekt, kazus, raport	Studenci zilustrują swoje rozumowanie przygotowując pracę na temat jednego z poniższych: 1/ zagłębienie się w jeden z tematów 2/ dodatkowy/pozaprogramowy temat 3/ praktyczny przykład jednego z przedstawionych typów ryzyka
ćwiczenia	egzamin ustny, prezentacja	Egzamin końcowy odbędzie się w formie prezentacji i/lub quizu na podstawie projektu wspomnianego powyżej.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Celem HSBC Quant Academy jest przygotowanie studentów do bycia efektywnym analitykiem w instytucji finansowej. Aby osiągnąć ten cel, poszerzamy wiedzę na temat usług finansowych (bankowość, ubezpieczenia, zarządzanie kapitałem), a następnie zagłębiamy się w szczegóły dotyczące ryzyka rynkowego, kredytowego, operacyjnego. Wykład urozmaicony jest w warsztaty, podczas których studenci mogą wypróbować zdobytą wiedzę na konkretnych ćwiczeniach.



Informatyka Śledcza  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a8cc5605.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem przedmiotu jest pokazanie studentom problemów związanych z wykryciem i udowodnieniem wszelkiego rodzaju nadużyć dokonanych przy pomocy sprzętu teleinformatycznego.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	student zna pojęcie dowodu cyfrowego, procesu jego pozyskiwania i zabezpieczania przed nieuprawnioną modyfikacją.	MKO_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W2	zna budowę podstawowych systemów operacyjnych używanych w komputerach, urządzeniach mobilnych czy urządzeniach DVR.	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W3	posiada wiedzę na temat sposobu zapisu danych przez urządzenia cyfrowe jak również budowy używanych systemów plikowych.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W4	zna budowę plików z najczęściej używanymi danymi typu tekstowego, graficznego czy dźwiękowego.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W5	posiada podstawową wiedzę o metodach i możliwościach manipulacji/fałszowania materiału cyfrowego oraz sposobach wykrywania takich manipulacji.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W6	posiada wiedzę o potencjalnych sposobach wykorzystania narzędzi teleinformatycznych w działaniach przstępnych.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W7	ma wiedzę na temat podstawowych aktów prawnych mogących mieć związek z działaniami związanymi z przeprowadzeniem dowodu z materiałów cyfrowych.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	na podstawie opisu incydentu jest w stanie wytypować potencjalne źródła materiału dowodowego.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
U2	potrafi utworzyć stanowisko badawcze do badania potencjanie niebezpiecznego materiału cyfrowego.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
U3	umie zabezpieczyć materiał dowodowy z urządzeń cyfrowych przy pomocy ogólnie dostępnych narzędzi (głównie open-source)	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
U4	posiada umiejętność budowania prostych narzędzi do analizy śledczej w wybranym języku programowania.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
U5	umie opracować własne algorytmy przetwarzania danych w celu pozyskania materiału dowodowego.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
U6	umie zastosować twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej do analizy zdarzeń.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie



U7	umie zidentyfikować potencjalne źródła informacji o incydentach, oraz umie połączyć dane pochodzące z różnych źródeł w jednolita całość.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
U8	student umie przedstawić/wyjaśnić przebieg incydu popierając swój wywód za pomocą odpowiednio dobranego materiału dowodowego.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ciągłego podnoszenia swoich kwalifikacji i wiedzy związanej z możliwością pozyskiwania materiału dowodowego.	MKO_K2_K02, MKO_K2_K03	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
laboratoria	30	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
rozwiązywanie zadań problemowych	45	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Pojęcie Informatyki śledczej oraz powiązanych z tą tematyką zagadnień: - legalność działań, pojęcie dowodu cyfrowego, źródła dowodu cyfrowego oraz prawidłowe metody jego pozyskiwania, analiza materiału cyfrowego, - wyciąganie najważniejszych danych z informacji o zgłoszonych incydentach	W2, W5, W7, U1, U7, K1

2.	2. Techniki i narzędzia część 1 - urządzenia: a) Fizyczne urządzenia z których można pozyskać materiał cyfrowy (podstawowe narzędzia open-source i budowa własnych) b) Najpopularniejsze Systemy Plikowe oraz analiza nieznanymi systemów plikowych (działanie, odyskiwanie, rekonstrukcja systemów plikowych) c) Systemy Operacyjne urządzeń desktopowych, serwerowych, mobilnych oraz DVR	W1, W2, W3, W4, W6, U1, U2, U3, U4, U7, U8, K1
3.	3. Techniki i narzędzia część 2 - sieć: a) Protokoły sieciowe - warstwa aplikacji, - sieci, - łącza, b) Protokoły GSM c) Systemy Detekcji Włamań, Honeypot'y d) Botnet e) Kompromitacja Aplikacji Internetowych	W1, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U7, U8, K1
4.	4. Techniki i narzędzia część 3 - analiza danych a) Carving plików, b) Kryptoanaliza, c) Informatyka śledcza materiałów multimedialnych, d) Steganografia, znaki wodne oraz pozyskiwanie informacji charakterystycznych dla konkretnej osoby, e) Inżynieria wsteczna złośliwego oprogramowania i protokołów, f) Eksploracja danych, deanomizacja, wykrywanie defraudacji,	W4, W5, W6, U2, U3, U4, U5, U6
5.	5. Praktyczne ćwiczenia na materiale zbliżonym do materiału pozyskiwanego w trakcie typowej pracy Biegłego Sądowego.	W1, W3, W4, W5, W6, U1, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, udział w badaniach, metody e-learningowe, ćwiczenia laboratoryjne, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, burza mózgów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, zaliczenie	50% ocena z ćwiczeń + 50% ocena z egzaminu ustnego, warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń,
laboratoria	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań	70% rozwiązywanie podanych problemów w domu + 30% aktywność na zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Student powinien mieć zaliczone przedmioty: 1. Programowanie 1 i 2 2. Systemy Operacyjne 3. Sieci Komputerowe 4. Bazy Danych 5. Rachunek Prawdopodobieństwa i Statystyka 6. Algorytmy i struktury danych



## Języki programowania do przetwarzania danych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87aa4b8917.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi środowiskami obliczeniowymi/numerycznymi (Python, Matlab)
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna podstawowe typy danych, struktury, procedury, biblioteki wykorzystywane w Pythonie, Matlabie.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W06	projekt, zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi posługiwać się różnymi typami danych w Pythonie i Matlabie; programować w Pythonie i Matlabie, używać pętli, instrukcji warunkowych, tworzyć własne funkcje; prezentować graficznie dane.	MKO_K2_U04, MKO_K2_U05	projekt, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi pracować w grupie przy realizacji wspólnego projektu; rozumie potrzebę samokształcenia oraz doskonalenia zawodowego; rozumie potrzebę krytycznego analizowania danych i programów.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03	projekt, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	25	
przygotowanie do zajęć	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z zaawansowanymi środowiskami obliczeniowymi /numerycznymi: Python, Matlab oraz nabycie przez nich umiejętności programowania w tych językach. Będziemy rozwiązywać wybrane problemy z zakresu algebry liniowej, metod numerycznych, teorii prawdopodobieństwa i statystyki.</p> <p>Podstawowe zagadnienia:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Podstawy języka Python i Matlab</li> <li>2. Pakiety, moduły i biblioteki</li> <li>3. Operacje na wektorach, macierzach, listach, słownikach, itd.</li> <li>4. Iteratory i generatory</li> <li>5. Dane wejściowe i wyjściowe (pliki i strumienie)</li> <li>6. Obliczenia naukowe (numpy)</li> <li>7. Wizualizacja danych</li> <li>8. Statystyczna analiza danych.</li> </ol>	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	projekt	pozytywna ocena z projektu, pozytywna ocena z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony podstawowy kurs algebry oraz informatyki (podstawowa wiedza w zakresie programowania).



## Matematyka ubezpieczeń majątkowych Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab2854c6.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami wiedzy i umiejętności w zakresie matematycznej teorii ubezpieczeń majątkowych i osobowych.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe założenia modelu ryzyka indywidualnego i złożonego	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

W2	podstawy teorii ruiny	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W3	metody kalkulacji składki	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyliczać parametry ryzyka w modelu indywidualnym i złożonym	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	oszacować, a w szczególnych sytuacjach wyliczyć prawdopodobieństwo ruiny w modelu ciągłym i dyskretnym	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	stosować różne metody kalkulacji składki ubezpieczeniowej	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do sprawdzianu	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Modele ryzyka ubezpieczeniowego: model indywidualny i złożony	W1, U1
2.	Podstawy teorii ruiny w modelu dyskretnym i ciągłym	W2, U2
3.	Wybrane metody kalkulacji składki w ubezpieczeniach	W3, U3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją

multimedialną, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	pozytywnie zdany egzamin pisemny
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywny udział w zajęciach

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Rachunek prawdopodobieństwa





## Medial axis and singularities

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab34a58c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wraz z ich dowodami.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań poznanych twierdzeń i stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K2_U04, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Szkielety i zbiory konfliktowe – motywacje (rozpoznawanie obrazów, tomografia...)</p> <p>2. Kwadrat funkcji odległości a szkielet; subgradient Clarke'a i zastosowanie.</p> <p>3. Punkty osobliwe – Lemat Nasha i Twierdzenie Poly'ego-Raby'ego.</p> <p>4. Podstawowe własności topologiczne, twierdzenia Fremlina, stożki normalne.</p> <p>5. Podstawowe wiadomości ze struktur o-minimalnych – geometria ujarzmiona.</p> <p>6. Twierdzenie Birbraira-Siersmy dla zbiorów konfliktowych.</p> <p>7. Zbieżność Kuratowskiego i stabilność szkieletów.</p> <p>8. Multifunkcja punktów najbliższych.</p> <p>9. Szkielet wyjadający osobliwości i jego stożek styczny.</p> <p>10. Twierdzenie Yomdina – jak ominąć usterkę w dowodzie.</p> <p>Pojęcie szkieletu obszaru w <math>R^n</math> zostało wprowadzone w 1967r. przez H. Bluma jako podstawowe narzędzie rozpoznawania obrazu. Szkielet obszaru to zbiór takich jego punktów, których odległość euklidesowa od brzegu obszaru jest realizowana w więcej niż jednym punkcie; znając szkielet obszaru wraz z funkcją odległości od brzegu wzdłuż tego szkieletu jesteśmy w stanie odtworzyć obszar. Pomimo pokażnej literatury tematu wciąż pozostają obszary niezbadane, jeśli chodzi o geometrię szkieletu. W szczególności dopiero niedawno zwrócono uwagę na związki szkieletu z osobliwościami brzegu i temu właśnie zagadnieniu poświęcony jest wykład.</p>	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

analiza matematyczna, topologia.



## Modele statystyczne z wykorzystaniem narzędzi SAS

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab3e9e5c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	metody statystyczne będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu.	MKO_K2_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować poznane podczas wykładu metody statystyczne, wymienione w polu Treść sylabusu.	MKO_K2_U01	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	wykorzystania poznanych podczas wykładu metod statystycznych.	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
----	---	---	---

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Modele liniowe; procedury reg, glmselect, score. Regresja grzbietowa; procedura reg. Regresja odporna; procedura robustreg. Metoda lasso; procedura glmselect. 2. Uogólnione modele liniowe; procedury logistic, genmod. 3. Modele liniowe mieszane; procedura mixed. 4. Modele nieliniowe; procedura nlin. 5. Analiza przeżycia – model nieparametryczny (estymator Kaplana-Meiera), model Coxa; procedury lifetest, phreg. 6. Analiza korespondencji. 7. Analiza składowych głównych; procedura princomp.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Sprawdziany pisemne/komputerowe, projekt w SAS oraz aktywność na zajęciach.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Statystyka 2 lub Ekonometria.

Nowoczesna teoria całki  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87aa426f85.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	przekazanie wiedzy z zakresu podstaw teorii całki Henstocka-Kurzweila
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy teorii całki Henstocka-Kurzweila.	MKO_K2_W02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą wiedzę w prostych przykładach.	MKO_K2_U01	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania prezentowanych rozumowań i krytycznego spojrzenia wobec nich.	MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	1	
przygotowanie do egzaminu	45	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 151	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Definicja i podstawowe własności całki Henstocka-Kurzweila.	W1, U1, K1
2.	Związki z całkami: Riemanna, Lebesgue'a, i niewłaściwą całką Riemanna.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. Zaliczenie wykładów następuje po zdaniu egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, pozytywna bieżąca ocena (odpytywanie na bieżąco), pozytywnie ocenione sprawdziany pisemne.



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

analiza matematyczna I i II

Pattern Recognition  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.63c8ec7ede9c0.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30 konwersatorium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	metody będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MKO_K2_W04	prezentacja, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozumie i umie wykorzystywać metody będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę, projekt, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	30	
konwersatorium	30	
przygotowanie projektu	60	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Omówione zostaną metody konwencjonalne i te oparte na głębokich sieciach neuronowych w następujących zagadnieniach rozpoznawania obrazów: 1. Przetwarzanie obrazów; 2. Klasyfikacja obrazów; 3. Wyszukiwanie obrazów podobnych do zadanego; 4. Detekcja obiektów na obrazie; 5. Segmentacja obrazów; 6. Wypełnianie brakujących fragmentów obrazu; 7. Generowanie nowych obrazów podobnych do zbioru treningowego; 8. Zastosowania przemysłowe;	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę, projekt	rozwiązywanie i implementacja zadań domowych oraz aktywność na zajęciach
konwersatorium	prezentacja, egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z prezentacji i egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Przedmiot związany z uczeniem maszynowym

Programowanie dla WWW  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a86cb419.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	protokoły i standardy używane do tworzenia aplikacji WWW wymienione w polu Treści programowe. Student zna i rozumie architekturę aplikacji WWW, w tym podział na frontend i backend oraz wzorce projektowe stosowane przy tworzeniu aplikacji WWW. Student zna podstawy języka Javascript. Student zna i biblioteki i frameworki wymienione w polu Treść programowe	MKO_K2_W01, MKO_K2_W06	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	zastosować poznane technologie, standardy, języki programowania i biblioteki do tworzenia wydajnych i bezpiecznych aplikacji internetowych.	MKO_K2_U02	zaliczenie na ocenę
----	---	------------	---------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie projektu	70	
przygotowanie do egzaminu	18	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Protokół HTTP. Architektura aplikacji WWW, podstawowe technologie, Frontend i Backend. REST vs SOAP Wzorce projektowe dla aplikacji WWW. Odwrócenie roli klienta i serwera, Ajax, Websockets. Frontend dla aplikacji WWW: jquery. Frontend dla aplikacji WWW: React. Backend dla aplikacji WWW: node.js. Backend dla aplikacji WWW w Javie: biblioteka Spring MVC. Bezpieczeństwo aplikacji internetowych	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratoria	zaliczenie na ocenę	aktywność na ćwiczeniach, przygotowanie projektów
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń i egzaminu

Programowanie urządzeń mobilnych – Android  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a86e7c32.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przygotowanie studenta do tworzenia własnych aplikacji na urządzenia mobilne z systemem Android.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
Wiedzy - Student zna i rozumie:			

W1	zna podstawy budowy systemu operacyjnego Android.	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W2	umie zarządzać danymi w systemie Android, dbając również o ich bezpieczeństwo.	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W3	rozumie potrzebę tworzenia systemów wykorzystujących zewnętrzne serwisy.	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W4	zna wzorce projektowe, którą mogą zostać wykorzystane w projekcie aplikacji na platformę Android.	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
W5	umie wykorzystać wielozadaniowość systemu Android.	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi zrealizować skomplikowany projekt informatyczny z wykorzystaniem platformy Android i dodatkowych serwisów uruchomionych na komputerach zewnętrznych.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
U2	potrafi efektywnie wykorzystać urządzenia i technologie udostępniane w ramach platformy Android.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
U3	potrafi zweryfikować system informatyczny na platformie Android pod względem prawidłowego działania oraz bezpieczeństwa wykorzystywanych danych.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
U4	wykorzystać platformę sklepu internetowego do udostępnienia swojego oprogramowania.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	stałego podnoszenia swoich kompetencji w zakresie tworzenia oprogramowania z wykorzystaniem platformy Android	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03	egzamin ustny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30



przygotowanie do ćwiczeń	50	
rozwiązywanie zadań problemowych	50	
przygotowanie do egzaminu	19	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wstęp - Ewolucja systemów mobilnych - Budowa systemu Android (komponenty hardware/software) - Przykłady wbudowanych aplikacji - Pierwsza prosta aplikacja, - Rozwój rynku oprogramowania dla systemów Android	W1, W2, U2, K1
2.	2. Zintegrowane środowisko do rozwoju aplikacji pod system Android. - Przykłady zintegrowanych środowisk dla systemów Android - Konfigurowanie własnego środowiska - Emulatory urządzeń z Androidem - Debugger/Profiler - Konsola Systemu Android	W1, W2, W3, U1, U2, U4, K1
3.	3. Cykl życia aplikacji - Budowa aplikacji (aktywność, fragmenty, intencje, adaptery, serwisy, dostawcy treści, wielowątkowość) - Cykl życia aktywności - Zapisywanie stanu aplikacji	W1, W4, W5, U1, K1
4.	4. Graficzny Interfejs Użytkownika - Wzorce projektowe MVC i MVVM - Klasa View - Klasa Layout wykorzystanie XML(LinearLayout,RelativeLayout, TableLayout, FrameLayout, Zakładki) - zarządzanie orientacją urządzenia - Podstawowe kontrolki (tekstu, przycisków, pól wyboru, listy, daty i czasu) - Dodatkowe kontrolki (Toast, MapView, Gallery, Spinner) - Fragmenty	W2, W3, W4, U2, U3
5.	5. Intencje i serwisy - wykorzystanie intencji - tworzenie serwisów tła, - komunikacja między serwisami a aplikacją	W1, W4, W5, U1, U2, U3, K1

6.	6. Wielowątkowość - zalety i wady wielowątkowości - zarządzanie wielowątkowością - klasyczne rozwiązania z Javy (Monitory, Semafor)	W2, W4, W5, U1, U2, U3, K1
7.	7. Sieć Internetowa i serwisy Web - obsługa danych w formacie XML, JSON i GraphQL. - komunikacja z web serverem z wykorzystaniem technologii SOAP i REST - wykorzystanie serwisu RSS	W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, K1
8.	8. Serwisy tła - cykl życia - typy serwisów	W1, W3, W4, W5, U2, U3
9.	9. Powiadomienia	W2, W4, U1, U3
10.	10. Wykorzystanie udostępnianych zewnętrznych serwisów / sklepu internetowego	U1, U4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, metody e-learningowe, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, zaliczenie	50% ocena z ćwiczeń + 50% ocena z egzaminu ustnego, warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń,
laboratoria	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę, wyniki badań	40% rozwiązywanie podanych problemów w domu + 40% projekt + 20% aktywność na zajęciach.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

1 Programowanie 1



Słabe rozwiązania równań różniczkowych cząstkowych  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab46fd66.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wymienione w treści sylabusu	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować podane na wykładzie twierdzenia i techniki dowodowe	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	60	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Słaba pochodna funkcji. Przestrzeń Sobolewa. Nierówność Poincarego. Twierdzenie Rellicha. Słabe rozwiązania dla równań eliptycznych. Wykorzystanie twierdzenia Riesza o postaci funkcyjonału, twierdzenia Laxa-Milgrama. Operatory zwarte, gęsto określone operatory domknięte, pojęcie rezolwenty i jej podstawowe własności. Konsekwencje zwartości rezolwenty dla operatora Laplace'a. Elementy teorii półgrup: generator półgrupy i jego własności, twierdzenie Hille'a-Yosidy. Zastosowanie teorii półgrup dla ewolucyjnych równań różniczkowych cząstkowych.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena z egzaminu ustnego poprzedzona zaliczeniem ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność poprzez rozwiązywanie zadań i/lub sprawdzian pisemny

## Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna



## Sterowanie stochastyczne w czasie ciągłym

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab4d538c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna zagadnienia, definicje, twierdzenia (z dowodami) wpisane w polu ``Treść Sylabusu``	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi podać definicje, twierdzenia (z dowodami), rozwiązywać zadania związane z badanymi zagadnieniami podanymi w polu ``Treść Sylabusu``	MKO_K2_U01, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zagadnienie optymalnego sterowania (przypadek deterministyczny). Twierdzenie weryfikacyjne dla deterministycznego sterowania. Zasada maksimum Pontriagina. Problem Liniowo-Kwadratowy; rozwiązanie za pomocą twierdzenia weryfikacyjnego i za pomocą zasady maksimum). Zagadnienie optymalnego sterowania (przypadek stochastyczny). Twierdzenie weryfikacyjne dla stochastycznego sterowania. Problem inwestora (Mertona). Problem Markowica. Rozwiązania lepkościowe (viscosity). Optymalne stopowanie (problem sprzedaży, wydobywania). Sterowanie impulsowe (problem dywidend). Sterowanie singularne. Sterowanie ergodyczne.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość definicji i twierdzeń podanych w trakcie wykładu, umiejętność rozwiązywania zadań analizowanych w trakcie ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena ze sprawdzianów, aktywny udział w ćwiczeniach

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Procesy stochastyczne (wskazane Analiza stochastyczna lub Analiza stochastyczna w finansach, Sterowanie stochastyczne w czasie dyskretnym)



## Systemy baz danych NoSQL

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cd2d1f89dd67.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15 laboratoria: 45	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z typami, charakterystyką, zasadami projektowania oraz sposobami tworzenia i wykorzystania nierelacyjnych systemów baz danych, zwanych popularnie NoSQL.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	student po ukończeniu kursu zna różne typy i architektury nierelacyjnych systemów baz danych (baz NoSQL), zna ich charakterystykę, wady i zalety w porównaniu z systemami relacyjnymi, zna cel ich stosowania i sposoby wykorzystania w aplikacjach.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student po ukończeniu kursu potrafi projektować i implementować nierelacyjne bazy danych z wykorzystaniem wybranych systemów, potrafi wykorzystać wybrane bazy danych NoSQL w aplikacjach, potrafi porównać systemy NoSQL i klasyczne systemy relacyjne pod kątem najważniejszych cech, potrafi dobrać typ bazy danych do potrzeb aplikacji.	MKO_K2_U02, MKO_K2_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	korzystania z dokumentacji (w tym w języku angielskim) różnych systemów baz danych i samodzielnego wyszukiwania informacji na zadany temat związany z nierelacyjnymi systemami baz danych.	MKO_K2_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	15	
laboratoria	45	
przygotowanie do zajęć	15	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie pracy semestralnej	40	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 166	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 45	<b>ECTS</b> 1.7

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Historia i motywacja tworzenia systemów nierelacyjnych baz danych. 2. Twierdzenie CAP. 3. Różne modele i architektury baz danych NoSQL: bazy danych klucz-wartość, kolumnowe/tablicowe, dokumentowe (w tym typu JSON, XML), grafowe, obiektowe. 4. Przetwarzanie transakcji w systemach nierelacyjnych i porównanie z systemami relacyjnymi. 5. Obszerny przegląd wybranych systemów NoSQL, języki zapytań. 6. Przykłady zastosowań nierelacyjnych baz danych i porównanie z bazami relacyjnymi. W trakcie zajęć studenci będą wykorzystywać różne systemy NoSQL w projektach praktycznych.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Egzamin połączony jest z obroną projektu. Zadawane pytania dotyczą projektu oraz wszystkich zagadnień omawianych w trakcie kursu. Z egzaminu studenci otrzymują punkty. Ocena końcowa z kursu wyznaczana jest na podstawie sumy punktów uzyskanych za laboratoria i z egzaminu.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Studenci zdobywają punkty za przygotowanie obszernych opracowań na zadane tematy związane z bazami danych NoSQL (jest to praca semestralna) oraz za aktywną pracę w czasie zajęć. Ponadto studenci przygotowują jeden projekt semestralny (implementację systemu nierelacyjnego w wybranej aplikacji).

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie podstawowego przedmiotu z baz danych.

## Sztuczna inteligencja - podejście współczesne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87a942af2e.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 laboratoria: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna podstawowe pojęcia i modele uczenia maszynowego, uczenia ze wzmocnieniem, problemów spełniania więzów oraz reprezentacji wiedzy	MKO_K2_W01, MKO_K2_W04, MKO_K2_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi dobrać i zaprogramować odpowiednie metody oraz algorytmy rozwiązujące typowe problemy rozpatrywane w sztucznej inteligencji	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rozumie matematyczne, informatyczne i społeczne aspekty sztucznej inteligencji	MKO_K2_K01, MKO_K2_K04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
wykład	30	
laboratoria	30	
rozwiązywanie zadań	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	1. Podstawowe algorytmy i modele uczenia maszynowego. 2. Sieci neuronowe. 3. Teoria uczenia maszynowego. 4. Zaawansowane architektury sieci neuronowych. 5. Skończone systemy decyzyjne Markowa i uczenie ze wzmocnieniem. 6. Algorytmy programowania dynamicznego oraz metody Monte Carlo dla uczenia ze wzmocnieniem. 7. Algorytmu TD oraz Bootstrap w uczeniu ze wzmocnieniem. 8. Gry dwuosobowe. 9. Problemy spełniania więzów. 10. Reprezentacja wiedzy: logika w sztucznej inteligencji.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratoria	zaliczenie na ocenę	implementacja w Pythonie przedstawianych na wykładzie algorytmów oraz metod sztucznej inteligencji

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

umiejętność programowania w języku Python

Teoria operatorów III  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab53d7b4.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wskazywać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	28	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Jednym z zagadnień teorii operatorów jest badanie ich własności spektralnych oraz budowanie modeli dla wyselekcjonowanych klas operatorów. W pewnym sensie, z tego punktu widzenia, ideałem wśród operatorów jest operator normalny. Mniej więcej od połowy ubiegłego wieku zaczęto wprowadzać i badać nowe klasy operatorów których własności spektralne w mniejszym lub większym stopniu przypominają te dla operatorów normalnych. Wśród nich są między innymi operatory subnormalne i hiponormalne. Takich klas operatorów jest więcej. Jednym z narzędzi pozwalającym na znalezienie relacji pomiędzy nimi są nierówności operatorowe. Nierówności te są interesujące same w sobie. Jednym z celów tego wykładu będzie wykazanie nierówności Younga, Höldera-McCarty'ego, Löwnera-Heinza, Furuty oraz Selberga.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu ustnego na ocenę pozytywną
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Analiza Funkcjonalna, Analiza Funkcjonalna II, Teoria operatorów II





Topologia ujarzmiona: geometria 0-minimalna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87aa49a4aa.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcie zbioru semialgebraicznego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	pojęcie zbioru semiliniowego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W3	pojęcie zbioru definiowalnego w strukturze o-minimalnej	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	twierdzenie o monotoniczności funkcji jednej zmiennej definiowalnej w strukturze o-minimalnej	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	pojęcie rozkładu komórkowego zgodnego zadaną rodziną zbiorów definiowalnych w strukturze o-minimalnej	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	własności topologiczne zbiorów definiowalnych w strukturze o-minimalnej; twierdzenie o składowych spójnych	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W7	wymiar i charakterystyka Eulera zbioru definiowalnego	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W8	curve selecting lemma.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W9	twierdzenie o kierunkach regularnych.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W10	stratyfikacje i triangulacje.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W11	twierdzenie o trywializacji rodzin parametrycznych.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W12	zbiory subanalityczne jako przykład struktury o-minimalnej.	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	rozpoznać zbiory semialgebraiczne, semiliniowe i subanalityczne	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	zastosować odpowiedni algorytm, aby zbudować rozkład komórkowy zgodny zadaną rodziną zbiorów semialgebraicznych	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	zastosować twierdzenie o monotoniczności w prostych przypadkach	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	określić wymiar zbioru semialgebraicznego i - ogólnej - definiowalnego w strukturze o-minimalnej	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U5	zastosować twierdzenie o kierunkach regularnych	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U6	operować różnego rodzaju stratyfikacjami jako podstawowym narzędziem	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zastosowania metod geometrii o-minimalnej do zagadnień matematycznych i w innych dziedzinach nauki	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	60	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0

<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
-----------------------------------	----------------------------	--------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Definicja struktury o-minimalnej.	W3, K1
2.	Zbiory semialgebraiczne jako przykład struktury o-minimalnej.	W1, U1, K1
3.	Twierdzenie o monotoniczności.	W1, W2, W4, U3, K1
4.	Rozkład komórkowy zgodny ze skończoną rodziną zbiorów definiowalnych	W1, W2, W3, W5, U2, K1
5.	Własności topologiczne; twierdzenie o składowych spójnych.	W1, W10, W2, W3, W6, U2, K1
6.	Wymiar i charakterystyka Eulera zbioru definiowalnego.	W1, W2, W3, W5, W7, U2, U4, K1
7.	Curve selecting lemma.	W1, W2, W3, W4, W6, W8, U4, K1
8.	Twierdzenie o kierunkach regularnych.	W1, W2, W3, W7, W9, U5, K1
9.	Stratyfikacje i triangulacje.	W1, W10, W12, W2, W3, U5, U6, K1
10.	Twierdzenie o trywializacji rodzin parametrycznych.	W1, W10, W11, W12, W2, W3, U6, K1
11.	Zbiory subanalityczne jako przykład struktury o-minimalnej.	W1, W12, W2, W3, U1, U4, K1
12.	Struktura o-minimalna generowana przez zbiory subanalityczne i funkcję wykładniczą.	W12, W3, U1, U6, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywnie zdany egzamin
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	obecność i aktywność na ćwiczeniach (dopuszcza się nieobecność na co najwyżej dwóch ćwiczeniach - usprawiedliwione)

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawy topologii i algebry



## Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87aa44437a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MKO_K2_W02	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K2_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Zupełne ciała nie-archimedesowe. 2. Pierścienie ściśle zbieżnych szeregów potęgowych (algebry Tate'a). 3. Homomorfizmy i norma Gaussa. 4. Twierdzenia Weierstrassa o dzieleniu i przygotowawcze. 5. Wielomiany Weierstrassa i twierdzenie o skończoności. 6. Teoria Rückerta. 7. Zastosowanie do uzyskania własności algebraicznych algebr Tate'a. 8. Algebry afinoidalne i ich homomorfizmy. 9. Twierdzenie Noether o normalizacji. 10. Spektrum algebry afinoidalnej. 11. Rozmaitości i odwzorowania afinoidalne. 12. Twierdzenie Hilberta o zerach.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem do egzaminu na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych, referaty, kartkówki

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony podstawowy kurs algebry, topologii i analizy matematycznej 1, 2 i 3. Obowiązkowy udział w ćwiczeniach.



Wstęp do inżynierii finansowej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87ab3c88ba.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami inżynierii finansowej w zakresie zastosowań instrumentów pochodnych w zarządzaniu ryzykiem a także konstruowania i analizy złożonych struktur opcyjnych.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zasady wyceny opcji w modelu Blacka-Scholesa-Mertona	MKO_K2_W02	egzamin pisemny

W2	podstawowe przykłady opcji egzotycznych	MKO_K2_W02	egzamin pisemny
W3	podstawowe metody stosowanie instrumentów pochodnych w zarządzaniu ryzykiem	MKO_K2_W02	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyceniać opcje (w tym podstawowe opcje egzotyczne) w modelu Blacka-Scholesa-Mertona	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	projekt, prezentacja
U2	student umie analizować i wyceniać struktury opcyjne, w tym wybrane lokaty strukturyzowane	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	projekt, prezentacja
U3	analizować strategie opcyjne, w tym strategie zabezpieczające pod kątem ryzyka i oczekiwanej stopy zwrotu	MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	projekt, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	formowania i wyrażania opinii n/t złożonych strategii opcyjnych i ich zastosowania w inwestycjach i zarządzaniu ryzykiem	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K04	projekt, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie projektu	30	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe



Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wycena opcji w modelu Blacka-Scholesa - krótki przegląd (i) Cena opcji europejskich na akcje bez dywidendy (ii) Cena opcji walutowych - wzory Garmana-Kohlhagena (iii) Opcje na kontrakty futures - wzory Blacka (iv) Opcje na akcje z dywidendą gotówkową	W1, U1
2.	2. Przykłady opcji egzotycznych (i) Opcje binarne, opcje złożone (ii) Zastosowanie zasady symetrii w wycenie opcji (iii) Przykłady opcji zależnych od ścieżki: opcje wsteczne (lookback), barierowe, azjatyckie (iv) Przykłady zastosowań: lokaty strukturyzowane	W2, U1, K1
3.	3. Wykorzystanie opcji w osłonie przed ryzykiem (hedging) (i) Strategie opcyjne: ryzyko i stopa zwrotu (ii) Parametry greckie, delta-gamma hedging (iii) Wpływ pozycji w opcjach na miary ryzyka (wariancja, VaR) portfela aktywów (iv) Przykłady błędów w zarządzaniu ryzykiem: tzw toksyczne opcje walutowe i inne	W3, U2, U3
4.	4. Kontrakty i opcje na stopy procentowe (i) Stopy forward i kontrakty FRA (ii) Kontrakty swapowe: IRS, CIRS (iii) Opcje cap, floor, collar na stopę procentową (iv) Przykłady zastosowań: zmiana charakteru zobowiązań za pomocą opcji i kontraktów swap	W3, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, grywalizacja, rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, gra dydaktyczna, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem do egzaminu na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	projekt, prezentacja	Wykonanie projektu w grupach i przedstawienie prezentacji na ćwiczeniach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza o instrumentach pochodnych w zakresie kursu: Modele matematyki finansowej lub Wycena arbitrażowa instrumentów pochodnych.



## Wstęp do kryptografii matematycznej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.2A0.5cb87aa53c8c5.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 2, Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zaznajomienie słuchaczy z podstawowymi problemami oraz metodami kryptografii matematycznej.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia i przykłady będące przedmiotem wykładu wraz z ich dowodami	MKO_K2_W02, MKO_K2_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K2_U06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wyjaśnienia znaczenia kryptografii we współczesnym społeczeństwie	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	70	
Przygotowanie do sprawdzianów	20	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pierwiastki prymitywne, logarytm dyskretny i protokół Diffiego-Hellmana. Rozkład liczb na czynniki pierwsze (metoda $p-1$ Pollarda, metoda Fermata) i RSA. Podpis cyfrowy (podpis RSA i schemat ElGamal). Prawdopodobieństwo i teoria informacji. Krzywe eliptyczne (logarytm dyskretny na krzywych eliptycznych, algorytm Lenstry).	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość wybranych zagadnień z dowodami, które studenci otrzymują przed sesją oraz pozostałej części wykładu (wypowiedzi twierdzeń, lematów, przykładów - bez dowodów).
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywność na zajęciach oraz zaliczenie sprawdzianów

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Ukończony podstawowy kurs algebry i algebry liniowej.



Zaawansowana matematyka dyskretna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.220.5cd2d2312da39.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 7.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna i rozumie twierdzenia oraz algorytmy dotyczące kwadratów łacińskich i konfiguracji kombinatorycznych; zna przykłady wykorzystania tych obiektów w modelowaniu.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	zna i rozumie zaawansowane metody zliczania; zna przykłady ich wykorzystania.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	zna i rozumie elementy zaawansowanej teorii grafów; zna przykłady zastosowań hipergrafów w modelowaniu.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W4	podaje ze zrozumieniem dowody wybranych twierdzeń zaawansowanej matematyki dyskretnej.	MKO_K2_W02	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi, stosując metody klasyczne, dowodzić twierdzeń i obalać hipotezy dotyczące zaawansowanej matematyki dyskretnej.	MKO_K2_U01	zaliczenie na ocenę
U2	przy użyciu samodzielnie napisanych programów potrafi rozwiązać wybrane problemy dotyczące zaawansowanej matematyki dyskretnej.	MKO_K2_U01	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podchodzi ze stosowną rezerwą do opinii i stwierdzeń, które nie zostały w sposób wystarczający i poprawny uzasadnione.	MKO_K2_K02	zaliczenie na ocenę
K2	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; postępuje etycznie.	MKO_K2_K03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K3	jest świadom swojej roli w społeczeństwie i odpowiedzialności za dobro wspólne.	MKO_K2_K04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	45	
Przygotowanie do sprawdzianów	30	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210	<b>ECTS</b> 7.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	1. Rozszerzanie prostokątów łańcuchowych, ortogonalność kwadratów łańcuchowych. Zastosowanie kwadratów łańcuchowych w modelowaniu. 2. Konfiguracje kombinatoryczne: podstawowe własności; twierdzenie Fishera. Konfiguracje symetryczne. Zastosowania konfiguracji w modelowaniu. 3. Skończone płaszczyzny afiniczne i rzutowe. 4. Działanie grupy na zbiorze a zliczanie: lemat Burnside'a i twierdzenie Poly'a. 5. Wykładnicze funkcje tworzące: podstawowe własności, zastosowania w równaniach rekurencyjnych. Formuła wykładnicza. 6. Oszacowania asymptotyczne ciągów. 7. Metody niekonstruktywne w teorii grafów: metoda probabilistyczna, własności prawie wszystkich grafów, funkcje progowe. 8. Wartości własne grafu i laplasjanu grafu: własności, zastosowania. 9. Podstawy teorii hipergrafów. Zastosowania hipergrafów w modelowaniu.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2, K3
----	--	------------------------------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Do egzaminu dopuszczeni są wszyscy studenci, którzy otrzymają pozytywną ocenę z ćwiczeń. Ocena końcowa z kursu wyznaczana jest w oparciu o ocenę z ćwiczeń oraz egzaminu. Szczegółowe warunki zaliczenia znajdują się na stronie przedmiotu w systemie Pegaz.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Student jest oceniany na podstawie punktów otrzymanych za zadania domowe oraz kolokwia. Szczegółowe warunki zaliczenia znajdują się na stronie przedmiotu w systemie Pegaz.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Filozofia

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.240.5cac67d9e452a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Filozofia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0223 Filozofia i etyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Filozofia jest jednym z elementów ogólnej edukacji w Uniwersytecie Jagiellońskim. Pozwala nie tylko na rozszerzenie horyzontów myślowych młodych ludzi, ale też na głębsze zrozumienie związków studiowanej przez nich dziedziny nauki z całością kulturowego dziedzictwa ludzkości. Kurs filozofii dla studentów informatyki jest kursem profilowanym pod kątem zagadnień związanych z filozofią i metodologią ogólną nauki oraz zagadnień filozoficznych specyficznych dla dziedziny informatyki, dzięki czemu pełni nie tylko rolę humanizującą, ale i przygotowującą do pracy naukowej
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
-----	-------------------	-------------------------------	--------------------



<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wiedzę z filozofii i filozofii informacji oraz filozoficznych problemów sztucznej inteligencji	MKO_K2_W04, MKO_K2_W05	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykazywać się krytycznym i samodzielnym podejściem do zagadnień filozoficznych i naukowych; rozpoznawać i odpowiednio (w sposób metodologicznie poprawny) ujmować problemy z zakresu filozofii oraz filozoficznych podstaw nauk szczegółowych; poszerzyć zakres własnej autonomizacji w podejmowaniu i rozwiązywaniu problemów naukowych.	MKO_K2_U03, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poszerzenia wiedzy z zakresu dziejów myśli filozoficznej i naukowej; zwiększania samodzielności (myślenia i badań) w podejściu do problemów stawianych na gruncie własnej dyscypliny naukowej;	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Treści omawiane obejmują grupy zagadnień:</p> <p>a) Historia głównych zagadnień filozofii: ontologia, epistemologia, podstawowe elementy metodologii</p> <p>b) podstawowe problemy współczesnej filozofii nauk przyrodniczych: racjonalność a sceptycyzm relacja nauki i wiary,</p> <p>c) elementy etyki i etyki społecznej z uwzględnieniem kwestii wartości w nauce: etyka szczęścia a etyka moralności, główne nurty etyki społecznej: liberalizm, marksizm, chrześcijańska etyka społeczna, problem wartości etycznych w nauce</p> <p>d) elementy filozofii informacji: ilościowa vs jakościowa teoria informacji, filozoficzne problemy sztucznej inteligencji</p> <p>e) nowe trendy we współczesnej filozofii nauki: problem ciało-umysł, kognitywistyka</p>	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	egzamin testowy
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, referat

## Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

## Historia matematyki 1

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.240.5cb87ab1989f2.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Historia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0229 Przedmioty humanistyczne (z wyłączeniem języków) gdzie indziej niesklasyfikowane</p>
--	--

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z historią matematyki od czasów starożytnych do końca XVI wieku
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna historię powstania podstawowych pojęć matematycznych do końca XVI wieku	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	zaliczenie

W2	zna najważniejsze postaci w historii matematyki do XVI wieku oraz ich najważniejsze osiągnięcia	MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	umie skojarzyć nazwiska matematyków z dziełami i rezultatami	MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U07	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K04	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Na wykładzie przedstawiona jest historia matematyki od czasów najdawniejszych do XVII wieku.</p> <p>Matematyka babilońska i egipska.</p> <p>Przejęcie od metody empirycznej do dedukcyjnej w matematyce - przełom dorycki.</p> <p>Pitagorejczycy i ich wyniki.</p> <p>Okres "helleński" w matematyce greckiej: Hipokrates z Hios, Parmenides, Zenon z Elei, Akademia Platońska.</p> <p>Okres aleksandryjski: Euklides i "Elementy", Archimedes, Apoloniusz.</p> <p>Epigoni, okres schyłkowy. Heron, Klaudiusz Ptolemeusz, Pappus, Diofantos, Hypatia.</p> <p>Matematyka chińska i indyjska.</p> <p>Wczesne Średniowiecze -matematycy i dzieła.</p> <p>Matematyka arabska.</p> <p>Matematyka późnego Średniowiecza.</p> <p>Przełom Odrodzenia - Cardano i Tartaglia, inni matematycy XVI wieku.</p> <p>Wiek XVII początek rewolucji w matematyce.</p>	W1, W2, U1, K1
----	---	----------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	obecności na zajęciach i odpowiednia wiedza z wykładów

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone studia I stopnia i ogólna kultura matematyczna

Konsultacje indywidualne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.280.5cb87ab1b3c4d.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 10</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 16.0</p>
-----------------------------------	---	--

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie z metodologią badań naukowych, redagowania tekstu pracy dyplomowej lub publikacji naukowej
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			

W1	pojęcia, twierdzenia, hipotezy, metody dowodzenia twierdzeń z wybranego działu matematyki	MKO_K2_W01, MKO_K2_W02, MKO_K2_W03, MKO_K2_W04, MKO_K2_W05, MKO_K2_W06, MKO_K2_W07	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	samodzielnie przestudiować wskazaną literaturę, w tym literaturę w języku obcym, oraz przedstawić ustnie i pisemnie wybrane zagadnienie matematyki	MKO_K2_U01, MKO_K2_U02, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U05, MKO_K2_U06, MKO_K2_U07	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przedstawienia (także niespecjalistom) wybranych zagadnień matematyki	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę
K2	samodzielnego poszukiwania informacji i krytycznego oceniania informacji	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	10	
przygotowanie pracy dyplomowej	470	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 480	<b>ECTS</b> 16.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 10	<b>ECTS</b> 0.4

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Analiza wybranych publikacji związanych z danym zagadnieniem matematyki współczesnej	W1, U1, K1, K2

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

konsultacje

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	regularny udział w konsultacjach i przedstawienie pracy dyplomowej w ostatecznej formie akceptowanej przez kierującego pracą



## Historia matematyki 2

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.280.5cb87ab266782.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Historia</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0229 Przedmioty humanistyczne (z wyłączeniem języków) gdzie indziej niesklasyfikowane</p>
--	--

<b>Okres</b> Semestr 4	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30</p>	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
---------------------------	--	-----------------------------------

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z najważniejszymi faktami historii matematyki od XVII wieku do czasów współczesnych
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna historię powstania podstawowych pojęć matematycznych od k XVII wieku do końca XX wieku.	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	zaliczenie

W2	zna najważniejsze postaci w historii matematyki od XVII wieku do końca XX wieku oraz ich najważniejsze osiągnięcia	MKO_K2_W02, MKO_K2_W04	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	umie skojarzyć nazwiska matematyków z dziełami i rezultatami	MKO_K2_U01, MKO_K2_U03, MKO_K2_U04, MKO_K2_U06	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	docenia znaczenie historii matematyki w zrozumieniu matematyki współczesnej	MKO_K2_K01, MKO_K2_K02, MKO_K2_K04	zaliczenie
K2	rozumie potrzebę popularnego przedstawiania niespecjalistom wybranych osiągnięć matematyki wyższej	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie
K3	rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań	MKO_K2_K01, MKO_K2_K03, MKO_K2_K04	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Historia matematyki od XVII (uzupełnienie z pierwszej części) do końca XX wieku.</p> <p>Matematyka i matematycy XVII i XVIII wieku, w szczególności rodzina Bernoullich, powstanie i rozwój rachunku różniczkowego i całkowego.</p> <p>Wiek XVIII - Euler, Lagrange, d'Alembert, Gauss, Lambert</p> <p>Nowe dziedziny matematyki: równania różniczkowe, rachunek wariacyjny, geometria różniczkowa.</p> <p>Matematyka i matematycy XIX wieku.</p> <p>Matematyka i matematycy XX wieku.</p> <p>Problem konstruowalności - problemy starożytnych.</p> <p>Problem rozwiązań równań przez pierwiastniki.</p> <p>Narodziny geometrii nieeuklidesowej, geometria rzutowa i różniczkowa.</p> <p>Nowe oblicze algebry. Przestrzenie wielowymiarowe.</p> <p>Problemy Hilberta, problemy milenijne.</p> <p>Hipoteza Riemanna.</p> <p>Hipoteza Poincarego.</p> <p>Polska szkoła matematyczna.</p> <p>Kongresy matematyków, nagrody w matematyce.</p>	W1, W2, U1, K1, K2, K3
----	--	------------------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	obecność na zajęciach i wiedza uzyskana na wykładach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs historia matematyki 1 i ogólna kultura matematyczna



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Psychologia

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMKOS.280.5cb87a85720c0.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> drugiego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Psychologia
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0313 Psychologia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	student nabywa umiejętności: • rozwija kompetencje komunikacyjne • doskonali umiejętność autoprezentacji • potrafi uzyskać wgląd we własne uczucia oraz rozumie ich wpływ na zachowania i decyzje, • rozpoznaje własną rolę w grupie społecznej • rozpoznaje uczucia towarzyszące innym osobom, reaguje w sposób empatyczny i wspierający • odróżnia zachowania asertywne od agresywnych i uległych • doskonali umiejętności rozwiązywania konfliktów • rozwija myślenie twórcze	MKO_K2_U05	zaliczenie na ocenę

**Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:**

K1	student nabywa: • postawy akceptacji i tolerancji wobec innych • buduje gotowość do efektywnej współpracy i kooperacji	MKO_K2_K01, MKO_K2_K04	zaliczenie na ocenę
----	--	---------------------------	---------------------

**Bilans punktów ECTS**

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
zbieranie informacji do zadanej pracy	10	
przygotowanie eseju	20	
przygotowanie do egzaminu	30	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	20	
przygotowanie do zajęć	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Treści wykładu:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Psychologia jako nauka. Psychologia a matematyka i informatyka</li> <li>2. Główne nurty psychologii</li> <li>3. Reprezentacje umysłowe</li> <li>4. Percepcja, uwaga i świadomość</li> <li>5. Emocje i poznanie</li> <li>6. Pamięć i uczenie się</li> <li>7. Język i komunikacja</li> <li>8. Myślenie, rozwiązywanie problemów, ocena i wartościowanie</li> <li>9. Zachowania w sytuacjach społecznych - ujęcie psychologiczne</li> <li>10. Wybrane zagadnienia psychopatologii</li> </ol> <p>Dodatkowe informacje o przedmiocie zostaną podane na pierwszych zajęciach</p>	U1, K1

2.	<p>Treści ćwiczeń:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rozwijanie kompetencji poznawczych i metapoznawczych</li> <li>2. Trening inteligencji emocjonalnej</li> <li>3. Komunikacja werbalna i niewerbalna</li> <li>4. Trening kompetencji interpersonalnych</li> <li>5. Higiena psychiczna i elementy psychologii zdrowia</li> <li>6. Samodoskonalenie</li> </ol> <p>Dodatkowe informacje o przedmiocie zostaną podane na pierwszych zajęciach</p>	U1, K1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza przypadków, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwersatoryjny, burza mózgów, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	uzyskanie pozytywnej oceny z pisemnego testu zaliczeniowego oraz obecność na zajęciach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie pozytywnej oceny z eseju zaliczeniowego oraz obecność na zajęciach