



## Program studiów

<b>Wydział:</b>	Wydział Matematyki i Informatyki
<b>Kierunek:</b>	matematyka komputerowa
<b>Poziom kształcenia:</b>	pierwszego stopnia
<b>Forma kształcenia:</b>	studia stacjonarne
<b>Rok akademicki:</b>	2019/20

## Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	8
Plany studiów	10
Sylabusy	24

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

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

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

Matematyka	<b>60,0%</b>
Informatyka	<b>36,3%</b>
Psychologia	<b>0,8%</b>
Filozofia	<b>0,8%</b>
Ekonomia i finanse	<b>0,8%</b>
Historia	<b>0,8%</b>
Nauki prawne	<b>0,5%</b>

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Matematyka Komputerowa to kierunek studiów dla kandydatów, którzy chcą studiować równocześnie matematykę i informatykę, bądź wahają się, który kierunek wybrać. Trzyletnie studia I stopnia na kierunku matematyka komputerowa dają nowoczesne, algorytmiczne spojrzenie na klasyczne działy matematyki oraz solidne przygotowanie w zakresie informatyki.

### Koncepcja kształcenia

Studia licencjackie na kierunku matematyka komputerowa dają nowoczesne, algorytmiczne spojrzenie na klasyczne działy matematyki, kształcąc m.in. w zakresie analizy matematycznej, algebry, geometrii, teorii mnogości, topologii, kombinatoryki i rachunku prawdopodobieństwa. Równocześnie dają solidne przygotowanie w zakresie informatyki, obejmując w szczególności praktyczną naukę współczesnych języków programowania z uwzględnieniem nowoczesnych technik i paradygmatów programowania, systemy operacyjne, algorytmy i struktury danych, metody programowania i inżynierię oprogramowania.

- Specjalnie opracowany program, komponujący efekty kształcenia tak dla kierunku matematyka jak i informatyka
- Dla najlepszych indywidualny program studiów pod opieką tutora
- Najważniejsze wykłady prowadzone specjalnie dla nowego kierunku
- Pozostałe zajęcia wspólne z kierunkiem matematyka i z kierunkiem informatyka
- Szeroki wachlarz możliwości pracy: od firm informatycznych, poprzez przemysł po pracę naukową

## **Cele kształcenia**

1. Nowoczesne, algorytmiczne spojrzenie na klasyczne działy matematyki: analiza matematyczna, algebra, topologia, kombinatoryka i rachunek prawdopodobieństwa.
2. Solidne przygotowanie w zakresie informatyki: praktyczna nauka współczesnych języków programowania z uwzględnieniem nowoczesnych technik i paradygmatów programowania, algorytmy i struktury danych, oraz metody programowania.

## **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 I stopnia na kierunku matematyka komputerowa posiada wszechstronną 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 trzyletnich studiów I stopnia na kierunku Matematyka Komputerowa uzyskuje wiedzę z zakresu matematyki oraz informatyki dającą mu umiejętność algorytmicznego spojrzenia na opisywalne w języku matematyki problemy nauk ścisłych, inżynierskich i biznesowych. Potrafi zbudować matematyczny model dla rozważanego problemu, ocenić czy i jakimi metodami algorytmicznymi dany problem daje się rozwiązać, skonstruować stosowne algorytmy, zaprojektować oprogramowanie i skutecznie je zaimplementować w jednym z nowoczesnych języków programowania, przy wykorzystaniu efektywnych paradygmatów programowania. Stworzone oprogramowanie potrafi przetestować i wdrożyć do eksploatacji. W fazie wstępnej analizy problemu, bądź w przypadku łatwych problemów umie skorzystać z istniejącego oprogramowania matematycznego. Absolwenci kierunku matematyka komputerowa są przygotowani tak do podjęcia pracy zawodowej, jak i kontynuowania studiów drugiego stopnia na tym i pokrewnych kierunkach.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

ściśle metody numeryczne i zastosowania, obliczenia homologii i zastosowania

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Student uczy się podstawowych technik matematycznych i programistycznych; prowadzone przedmioty ukierunkowane są na wykształcenie u studentów odpowiedniego dla matematyki komputerowej spojrzenia (algorytmicznego, geometrycznego i jakościowego) na tradycyjne pojęcia matematyczne. Większość przedmiotów obowiązkowych na kierunku Matematyka komputerowa jest dedykowana specjalnie dla tego kierunku, łącząc idee matematyki obliczeniowej z badaniami naukowymi pracowników Katedry Matematyki Obliczeniowej:

- Dynamika obliczeniowa
- Dyskretne układy dynamiczne
- Topologia obliczeniowa
- Metody numeryczne

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

Także praca końcowa realizowana w ramach proseminarium 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:	6
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	licencjat

### 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.

- Warunkiem ukończenia studiów jest zaliczenie wszystkich przedmiotów obowiązkowych przewidzianych w planie studiów, dziewięciu przedmiotów fakultatywnych oraz zdanie egzaminu licencjackiego. W ramach bloku przedmiotów fakultatywnych student zobowiązany jest do zaliczenia:

\* sześciu przedmiotów fakultatywnych kierunkowych, w tym co najmniej pięciu specjalistycznych (co najmniej dwóch przedmiotów matematycznych i co najmniej dwóch informatycznych),

\* co najmniej jednego przedmiotu humanistycznego

\* jednego języka obcego

\* proseminarium.

Warunkiem koniecznym uzyskania absolutorium jest zaliczenie proseminarium i napisanie pracy końcowej na wybrany przez studenta i uzgodniony z opiekunem naukowym temat. Opiekunem naukowym pracy końcowej może być prowadzący proseminarium lub inny pracownik Wydziału zaakceptowany przez prowadzącego proseminarium.

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	184
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	184
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	8
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	58
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: 2079

## **Praktyki zawodowe**

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

BRAK

## **Ukończenie studiów**

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

Warunkiem ukończenia studiów jest zaliczenie wszystkich przedmiotów obowiązkowych przewidzianych w planie studiów, dziewięciu przedmiotów fakultatywnych oraz zdanie egzaminu licencjackiego. W ramach bloku przedmiotów fakultatywnych student zobowiązany jest do zaliczenia co najmniej pięciu przedmiotów specjalistycznych w tym: co najmniej dwóch przedmiotów matematycznych, co najmniej dwóch informatycznych, co najmniej jednego przedmiotu humanistycznego i jednego języka obcego. Warunkiem koniecznym ukończenia studiów oprócz uzyskania pozytywnej oceny z egzaminu licencjackiego, jest zaliczenie proseminarium i napisanie pracy końcowej na wybrany przez studenta i uzgodniony z opiekunem naukowym temat. Opiekunem naukowym pracy końcowej może być prowadzący proseminarium lub inny pracownik Wydziału zaakceptowany przez prowadzącego proseminarium.

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Nazwa	PRK
MKO_K1_W01	Absolwent zna i rozumie /wie jakie jest znaczenie matematyki komputerowej we współczesnej nauce i technice oraz w rozwoju społeczeństwa informacyjnego	P6U_W, P6S_WG
MKO_K1_W02	Absolwent zna i rozumie kluczowe pojęcia i twierdzenia fundamentów współczesnej matematyki: logiki i teorii mnogości oraz algebry liniowej i geometrii	P6S_WG
MKO_K1_W03	Absolwent zna i rozumie kluczowe pojęcia i twierdzenia matematyki ciągłej: geometrii i topologii, rachunku różniczkowego i całkowego, równań różniczkowych zwyczajnych oraz rachunku prawdopodobieństwa i statystyki	P6U_W, P6S_WG
MKO_K1_W04	Absolwent zna i rozumie kluczowe pojęcia i twierdzenia matematyki dyskretnej: kombinatoryki, teorii grafów, kombinatorycznych aspektów algebry, geometrii, topologii, teorii liczb i rachunku prawdopodobieństwa	P6S_WG
MKO_K1_W05	Absolwent zna i rozumie /wie w jakim celu poznane teorie matematyczne zostały rozwinięte i jakie znajdują zastosowania w rozwiązywaniu problemów nauk ścisłych, technicznych i/lub ekonomicznych	P6S_WG
MKO_K1_W06	Absolwent zna i rozumie koncepcję algorytmu oraz kluczowe pojęcia i idee algorytmiki, zna podstawowe techniki konstrukcji i analizy algorytmów	P6S_WG
MKO_K1_W07	Absolwent zna i rozumie kluczowe algorytmy matematyki dyskretnej i ciągłej (metody numeryczne); ma ugruntowaną wiedzę na temat algorytmów numerycznych, metod rozwiązywania problemów matematycznych wspomaganych komputerem	P6U_W, P6S_WG
MKO_K1_W08	Absolwent zna i rozumie techniki programowania, w tym programowania proceduralnego, strukturalnego, obiektowego, funkcyjnego i generycznego, programowania w językach skryptowych oraz najważniejsze współczesne języki programowania	P6S_WG
MKO_K1_W09	Absolwent zna i rozumie /ma podstawową wiedzę dotyczącą społecznych aspektów informatyki oraz zagadnień etycznych, prawnych i ekonomicznych związanych z zawodem matematyka i informatyka.	P6S_WK

### Umiejętności

Kod	Nazwa	PRK
MKO_K1_U01	Absolwent potrafi ma świadomość konieczności ciągłego podnoszenia swoich kwalifikacji w związku z nieustannym postępem w informatyce i nowymi osiągnięciami matematycznymi	P6U_U, P6S_UU
MKO_K1_U02	Absolwent potrafi stosować wiedzę matematyczną, w tym przeprowadzać formalne i poprawne rozumowania; zna i rozumie ideę matematycznego dowodu	P6S_UW
MKO_K1_U03	Absolwent potrafi samodzielnie analizować i rozwiązywać proste problemy informatyczne	P6S_UW
MKO_K1_U04	Absolwent potrafi biegle programować w kilku nowoczesnych językach programowania, pracując indywidualnie i zespołowo	P6S_UW, P6S_UO
MKO_K1_U05	Absolwent potrafi konstruować stabilne i poprawne programy do prostych obliczeń numerycznych	P6S_UW
MKO_K1_U06	Absolwent potrafi tworzyć dokumentację techniczną i użytkownika	P6U_U, P6S_UW

<b>Kod</b>	<b>Nazwa</b>	<b>PRK</b>
<b>MKO_K1_U07</b>	Absolwent potrafi przygotowywać wystąpienia ustne także w języku obcym dotyczące zagadnień matematycznych i informatycznych	P6U_U, P6S_UK
<b>MKO_K1_U08</b>	Absolwent potrafi pozyskiwać informacje z wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie; pracować w zespole	P6U_U, P6S_UO, P6S_UU
<b>MKO_K1_U09</b>	Absolwent potrafi /posługuje się językiem nowożytnym na poziomie B2	P6S_UK

## **Kompetencje społeczne**

<b>Kod</b>	<b>Nazwa</b>	<b>PRK</b>
<b>MKO_K1_K01</b>	Absolwent jest gotów do /wykazuje gotowość do krytycznej oceny posiadanej wiedzy	P6U_K, P6S_KK
<b>MKO_K1_K02</b>	Absolwent jest gotów do /jest świadom etycznych, prawnych i społecznych aspektów informatyzacji i umie przestrzegać odnoszących się do nich zasad w swojej działalności zawodowej	P6U_K, P6S_KR
<b>MKO_K1_K03</b>	Absolwent jest gotów do /rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	P6U_K, P6S_KR
<b>MKO_K1_K04</b>	Absolwent jest gotów do /potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy oraz samodzielnie rozwiązywać problemy	P6U_K, P6S_KO
<b>MKO_K1_K05</b>	Absolwent jest gotów do /potrafi samodzielnie rozumować i krytycznie podchodzić do otrzymanych wyników, a w razie wątpliwości konsultować się z prowadzącymi	P6U_K, P6S_KK
<b>MKO_K1_K06</b>	Absolwent jest gotów do /jest świadom swojej roli w społeczeństwie i odpowiedzialności za dobro wspólne	P6S_KO, P6S_KR

# Plany studiów

- W ramach bloku przedmiotów fakultatywnych student musi zrealizować co najmniej dziewięć przedmiotów: \* sześć przedmiotów fakultatywnych z Bloku przedmiotów kierunkowych (listy: Wydziałowe kursy do wyboru; Przedmioty matematyczne; Przedmioty informatyczne) \* dwa przedmioty fakultatywne z Bloku przedmiotów wspomagających (listy: Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych; Językoznawstwo) \* proseminarium. 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. - W ramach Bloku przedmiotów kierunkowych student jest zobowiązany do zaliczenia co najmniej pięciu przedmiotów specjalistycznych z list Przedmiotów matematycznych i informatycznych, w tym co najmniej dwóch przedmiotów matematycznych i co najmniej dwóch informatycznych. - W ramach Bloku przedmiotów wspomagających student jest zobowiązany do zaliczenia jednego języka obcego (z listy Językoznawstwo) oraz przedmiot(y) z listy Przedmiotów humanistycznych lub z dziedziny nauk społecznych za co najmniej 5 ECTS. - Warunkiem koniecznym ukończenia studiów i przystąpienia do egzaminu licencjackiego jest zaliczenie proseminarium i napisanie pracy końcowej na wybrany przez studenta i uzgodniony z opiekunem naukowym temat. Opiekunem naukowym pracy końcowej może być prowadzący proseminarium lub inny pracownik Wydziału zaakceptowany przez prowadzącego proseminarium. - Przedmioty fakultatywne powinny być realizowane na II i III roku. W każdym roku student musi uzyskać co najmniej 60 ECTS, zatem zalecany rozkład przedmiotów fakultatywnych kierunkowych na semestry jest następujący: \* semestr 4: 60 godzin (6 ECTS) \* semestr 5: 180 godzin (18 ECTS) \* semestr 6: 120 godzin (12 ECTS) Niektóre z przedmiotów z Bloku przedmiotów kierunkowych w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione.

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Elementy logiki i teorii mnogości	105	9,0	egzamin	0
Analiza matematyczna 1a	60	6,0	zaliczenie	0
Algebra liniowa z geometrią 1	60	5,0	zaliczenie	0
Programowanie 1	60	5,0	zaliczenie	0
Warsztat programisty	60	5,0	egzamin	0
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	0
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	0

- W ramach bloku przedmiotów fakultatywnych student musi zrealizować co najmniej dziewięć przedmiotów: \* sześć przedmiotów fakultatywnych z Bloku przedmiotów kierunkowych (listy: Wydziałowe kursy do wyboru; Przedmioty matematyczne; Przedmioty informatyczne) \* dwa przedmioty fakultatywne z Bloku przedmiotów wspomagających (listy: Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych; Językoznawstwo) \* proseminarium. 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. - W ramach Bloku przedmiotów kierunkowych student jest zobowiązany do zaliczenia co najmniej pięciu przedmiotów specjalistycznych z list Przedmiotów matematycznych i informatycznych, w tym co najmniej dwóch przedmiotów matematycznych i co najmniej dwóch informatycznych. - W ramach Bloku przedmiotów wspomagających student jest zobowiązany do zaliczenia jednego języka obcego (z listy Językoznawstwo) oraz przedmiot(y) z listy Przedmiotów humanistycznych lub z dziedziny nauk społecznych za co najmniej 5 ECTS. - Warunkiem koniecznym ukończenia studiów i przystąpienia do egzaminu licencjackiego jest zaliczenie proseminarium i napisanie pracy końcowej na wybrany przez studenta i uzgodniony z opiekunem naukowym

temat. Opiekunem naukowym pracy końcowej może być prowadzący proseminarium lub inny pracownik Wydziału zaakceptowany przez prowadzącego proseminarium. - Przedmioty fakultatywne powinny być realizowane na II i III roku. W każdym roku student musi uzyskać co najmniej 60 ECTS, zatem zalecany rozkład przedmiotów fakultatywnych kierunkowych na semestry jest następujący: \* semestr 4: 60 godzin (6 ECTS) \* semestr 5: 180 godzin (18 ECTS) \* semestr 6: 120 godzin (12 ECTS) Niektóre z przedmiotów z Bloku przedmiotów kierunkowych w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione.

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Analiza matematyczna 1b	90	8,0	egzamin	0
Algebra liniowa z geometrią 2	60	6,0	egzamin	0
Programowanie 2	75	6,0	egzamin	0
Metody programowania	60	6,0	egzamin	0
Wprowadzenie do topologii	60	6,0	egzamin	0
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	0

- W ramach bloku przedmiotów fakultatywnych student musi zrealizować co najmniej dziewięć przedmiotów: \* sześć przedmiotów fakultatywnych z Bloku przedmiotów kierunkowych (listy: Wydziałowe kursy do wyboru; Przedmioty matematyczne; Przedmioty informatyczne) \* dwa przedmioty fakultatywne z Bloku przedmiotów wspomagających (listy: Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych; Językoznawstwo) \* proseminarium. 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. - W ramach Bloku przedmiotów kierunkowych student jest zobowiązany do zaliczenia co najmniej pięciu przedmiotów specjalistycznych z list Przedmiotów matematycznych i informatycznych, w tym co najmniej dwóch przedmiotów matematycznych i co najmniej dwóch informatycznych. - W ramach Bloku przedmiotów wspomagających student jest zobowiązany do zaliczenia jednego języka obcego (z listy Językoznawstwo) oraz przedmiot(y) z listy Przedmiotów humanistycznych lub z dziedziny nauk społecznych za co najmniej 5 ECTS. - Warunkiem koniecznym ukończenia studiów i przystąpienia do egzaminu licencjackiego jest zaliczenie proseminarium i napisanie pracy końcowej na wybrany przez studenta i uzgodniony z opiekunem naukowym temat. Opiekunem naukowym pracy końcowej może być prowadzący proseminarium lub inny pracownik Wydziału zaakceptowany przez prowadzącego proseminarium. - Przedmioty fakultatywne powinny być realizowane na II i III roku. W każdym roku student musi uzyskać co najmniej 60 ECTS, zatem zalecany rozkład przedmiotów fakultatywnych kierunkowych na semestry jest następujący: \* semestr 4: 60 godzin (6 ECTS) \* semestr 5: 180 godzin (18 ECTS) \* semestr 6: 120 godzin (12 ECTS) Niektóre z przedmiotów z Bloku przedmiotów kierunkowych w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione.

## Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Analiza matematyczna 2a	60	5,0	zaliczenie	0
Algebra obliczeniowa	60	6,0	egzamin	0
Wstęp do matematyki dyskretnej	90	8,0	egzamin	0
Algorytmy i struktury danych	75	7,0	egzamin	0

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Ochrona własności intelektualnej	5	1,0	zaliczenie	O
Wydziałowe kursy do wyboru				F
opis powyżej				
Algebra dla Informatyków	60	6,0	egzamin	F
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Algorytmika Problemow Trudnych	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Geometryczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Probabilistyczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6,0	egzamin	F
Finite Model Theory	60	6,0	egzamin	F
Optymalizacja Dyskretna	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Systemy rozproszone	60	6,0	egzamin	F
Sztuczna inteligencja - podejście współczesne	60	6,0	egzamin	F
Teoria Informacji	60	6,0	egzamin	F
Analiza danych	60	6,0	egzamin	F
Bioinformatyka	60	6,0	egzamin	F
Kody i kaflowania	60	6,0	egzamin	F
Metoda elementu skończonego	60	6,0	egzamin	F
Programowanie urządzeń mobilnych - Apple iOS	60	6,0	egzamin	F
Przetwarzanie języka naturalnego	60	6,0	egzamin	F
Zaawansowane wzorce projektowe i architektoniczne	60	6,0	egzamin	F
Basic Real Algebraic Geometry	60	6,0	egzamin	F
Galois Theory	60	6,0	egzamin	F
Ergodic Theory	60	6,0	egzamin	F
Wybrane zastosowania algebry abstrakcyjnej	60	6,0	egzamin	F
Elementarna teoria homotopii	60	6,0	egzamin	F
Complex analytic geometry 1	60	6,0	egzamin	F
Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni	60	6,0	egzamin	F
Fourier transform and distribution theory	60	6,0	egzamin	F
Introduction to Probability and Statistics	60	6,0	egzamin	F
Functional Equations	60	6,0	egzamin	F
Wybrane zagadnienia empirycznej mikroekonomii	60	6,0	egzamin	F
Przestrzenie metryczne	60	6,0	egzamin	F
Wprowadzenie do teorii modeli	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Analiza formalna i funkcje analityczne	60	6,0	egzamin	F
Sterowanie stochastyczne w czasie dyskretnym	60	6,0	egzamin	F
Ekonometria II	60	6,0	egzamin	F
Matematyka ubezpieczeń na życie	60	6,0	egzamin	F
Applied Ordinary Differential Equations	60	6,0	egzamin	F
Przetwarzanie i wizualizacja danych w SAS	60	6,0	egzamin	F
Statystyka w badaniach edukacyjnych	60	6,0	egzamin	F
Teoria liczb	60	6,0	egzamin	F
Geometryczna teoria nawigacji	60	6,0	egzamin	F
Modelowanie ryzyka kredytowego	60	6,0	egzamin	F
Modelowanie i symulacja komputerowa	60	6,0	egzamin	F
Programowanie w Java	60	6,0	egzamin	F
Bazy danych 2	60	6,0	egzamin	F
Testowanie oprogramowania	60	6,0	egzamin	F
Wzorce projektowe	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty matematyczne				O
opis powyżej				
Funkcje analityczne	60	6,0	egzamin	F
Jakościowa teoria układów dynamicznych z komputerem	60	6,0	egzamin	F
Metody optymalizacji	60	6,0	egzamin	F
Miara i całka	60	6,0	egzamin	F
Modele matematyki finansowej	60	6,0	egzamin	F
Topologia 2	60	6,0	egzamin	F
Analiza matematyczna 3	120	12,0	egzamin	F
Funkcje rzeczywiste	60	6,0	egzamin	F
Topological dynamics and chaos	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty informatyczne				O
opis powyżej				
Efektywne programowanie w języku Python	60	6,0	egzamin	F
Kryptologia	60	6,0	egzamin	F
Nauczanie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Programowanie abstrakcyjne	60	6,0	egzamin	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
Programowanie w logice	60	6,0	egzamin	F
Programowanie niskopoziomowe	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Programowanie współbieżne	60	6,0	egzamin	F
Teoria informacji w nauczaniu maszynowym	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych				O
opis powyżej				
Filozofia	60	5,0	zaliczenie	F
Językoznawstwo				O
opis powyżej				
Język obcy	60	2,0	zaliczenie	O

- W ramach bloku przedmiotów fakultatywnych student musi zrealizować co najmniej dziewięć przedmiotów: \* sześć przedmiotów fakultatywnych z Bloku przedmiotów kierunkowych (listy: Wydziałowe kursy do wyboru; Przedmioty matematyczne; Przedmioty informatyczne) \* dwa przedmioty fakultatywne z Bloku przedmiotów wspomagających (listy: Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych; Językoznawstwo) \* proseminarium. 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. - W ramach Bloku przedmiotów kierunkowych student jest zobowiązany do zaliczenia co najmniej pięciu przedmiotów specjalistycznych z list Przedmiotów matematycznych i informatycznych, w tym co najmniej dwóch przedmiotów matematycznych i co najmniej dwóch informatycznych. - W ramach Bloku przedmiotów wspomagających student jest zobowiązany do zaliczenia jednego języka obcego (z listy Językoznawstwo) oraz przedmiot(y) z listy Przedmiotów humanistycznych lub z dziedziny nauk społecznych za co najmniej 5 ECTS. - Warunkiem koniecznym ukończenia studiów i przystąpienia do egzaminu licencjackiego jest zaliczenie proseminarium i napisanie pracy końcowej na wybrany przez studenta i uzgodniony z opiekunem naukowym temat. Opiekunem naukowym pracy końcowej może być prowadzący proseminarium lub inny pracownik Wydziału zaakceptowany przez prowadzącego proseminarium. - Przedmioty fakultatywne powinny być realizowane na II i III roku. W każdym roku student musi uzyskać co najmniej 60 ECTS, zatem zalecany rozkład przedmiotów fakultatywnych kierunkowych na semestry jest następujący: \* semestr 4: 60 godzin (6 ECTS) \* semestr 5: 180 godzin (18 ECTS) \* semestr 6: 120 godzin (12 ECTS) Niektóre z przedmiotów z Bloku przedmiotów kierunkowych w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione.

## Semestr 4

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Analiza matematyczna 2b	60	6,0	egzamin	O
Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka	75	7,0	egzamin	O
Dynamika obliczeniowa	60	6,0	egzamin	O
Metody numeryczne	60	6,0	egzamin	O
Wydziałowe kursy do wyboru				F
opis powyżej				
Algebra dla Informatyków	60	6,0	egzamin	F
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Algorytmika Problemów Trudnych	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Algorytmy Geometryczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Probabilistyczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6,0	egzamin	F
Finite Model Theory	60	6,0	egzamin	F
Optymalizacja Dyskretna	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Systemy rozproszone	60	6,0	egzamin	F
Sztuczna inteligencja - podejście współczesne	60	6,0	egzamin	F
Teoria Informacji	60	6,0	egzamin	F
Analiza obrazów medycznych	60	6,0	egzamin	F
Applied deep learning	60	6,0	egzamin	F
Systemy baz danych NoSQL	60	6,0	egzamin	F
Biometria	60	6,0	egzamin	F
Deep learning z zastosowaniami w NLP	60	6,0	egzamin	F
Geometria obliczeniowa	60	6,0	egzamin	F
Hurtownie danych w systemie SAS	60	6,0	egzamin	F
Informatyka śledcza	60	6,0	egzamin	F
Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych	60	6,0	egzamin	F
Rozproszone i mobilne bazy danych	60	6,0	egzamin	F
Selected Topics in Blockchain Technology and Distributed Ledgers	60	6,0	egzamin	F
Sieci neuronowe	60	6,0	egzamin	F
Rozpoznawanie obrazów	60	6,0	egzamin	F
Zaawansowane programowanie w systemie Apple iOS	60	6,0	egzamin	F
Basic Differential Topology	60	6,0	egzamin	F
Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings	60	6,0	egzamin	F
Matematyka ubezpieczeń majątkowych	60	6,0	egzamin	F
Homotopijne własności grup Liego - kurs elementarny	60	6,0	egzamin	F
HSBC Quants Academy	60	6,0	egzamin	F
Quantitative methods and applications	60	6,0	egzamin	F
Complex analytic geometry 2	60	6,0	egzamin	F
Medial axis and singularities	60	6,0	egzamin	F
Arbitrage Pricing of Financial Derivatives	60	6,0	egzamin	F
Wstęp do inżynierii finansowej	60	6,0	egzamin	F
Modele statystyczne z wykorzystaniem narzędzi SAS	60	6,0	egzamin	F
Wstęp do próbkowania oszczędnego	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Nowoczesna teoria całki	60	6,0	egzamin	F
Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej	60	6,0	egzamin	F
Słabe rozwiązania równań różniczkowych cząstkowych	60	6,0	egzamin	F
Ekonomia menedżerska	60	6,0	egzamin	F
Ekonometria dynamiczna i finansowa	60	6,0	egzamin	F
Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna	60	6,0	egzamin	F
Analiza stochastyczna	60	6,0	egzamin	F
Sterowanie stochastyczne w czasie ciągłym	60	6,0	egzamin	F
Topologiczna teoria punktów stałych	60	6,0	egzamin	F
Foundations of homology theory	60	6,0	egzamin	F
Teoria operatorów III	60	6,0	egzamin	F
Języki programowania do przetwarzania danych	60	6,0	egzamin	F
Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia	60	6,0	egzamin	F
Łańcuchy Markowa i zastosowania	60	6,0	egzamin	F
Wstęp do kryptografii matematycznej	60	6,0	egzamin	F
Bezpieczeństwo systemów komputerowych	60	6,0	egzamin	F
Cognitive systems	60	6,0	egzamin	F
Grafika komputerowa	60	6,0	egzamin	F
Human-Computer communication	60	6,0	egzamin	F
Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	60	6,0	egzamin	F
Programowanie dla WWW	60	6,0	egzamin	F
Programowanie urządzeń mobilnych - Android	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty matematyczne				O
opis powyżej				
Algebra komputerowa	60	6,0	egzamin	F
Analiza danych statystycznych w systemie SAS	60	6,0	egzamin	F
Computational Algebraic Group Theory	30	2,0	egzamin	F
Dynamika symboliczna i kody	60	6,0	egzamin	F
Modelowanie matematyczne	60	6,0	egzamin	F
Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty informatyczne				O
opis powyżej				
Kodowanie informacji	60	6,0	egzamin	F
Modelowanie obiektowe	60	6,0	egzamin	F
Programowanie niskopoziomowe	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Wprowadzenie do kognitywistyki	60	6,0	egzamin	F
Effective and modern C++ programming	60	6,0	egzamin	F
Podstawy sztucznej inteligencji	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych				O
opis powyżej				
Psychologia	60	5,0	zaliczenie	F
Językoznawstwo				O
opis powyżej				
Język obcy	60	2,0	zaliczenie	O

## Semestr 5

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Topologia obliczeniowa	60	6,0	egzamin	O
Wydziałowe kursy do wyboru				F
opis powyżej				
Algebra dla Informatyków	60	6,0	egzamin	F
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Algorytmika Problemow Trudnych	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Geometryczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Probabilistyczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6,0	egzamin	F
Finite Model Theory	60	6,0	egzamin	F
Optymalizacja Dyskretna	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Systemy rozproszone	60	6,0	egzamin	F
Sztuczna inteligencja - podejście współczesne	60	6,0	egzamin	F
Teoria Informacji	60	6,0	egzamin	F
Analiza danych	60	6,0	egzamin	F
Bioinformatyka	60	6,0	egzamin	F
Kody i kaflowania	60	6,0	egzamin	F
Metoda elementu skończonego	60	6,0	egzamin	F
Programowanie urządzeń mobilnych - Apple iOS	60	6,0	egzamin	F
Przetwarzanie języka naturalnego	60	6,0	egzamin	F
Zaawansowane wzorce projektowe i architektoniczne	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Basic Real Algebraic Geometry	60	6,0	egzamin	F
Galois Theory	60	6,0	egzamin	F
Ergodic Theory	60	6,0	egzamin	F
Wybrane zastosowania algebry abstrakcyjnej	60	6,0	egzamin	F
Elementarna teoria homotopii	60	6,0	egzamin	F
Complex analytic geometry 1	60	6,0	egzamin	F
Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni	60	6,0	egzamin	F
Fourier transform and distribution theory	60	6,0	egzamin	F
Introduction to Probability and Statistics	60	6,0	egzamin	F
Functional Equations	60	6,0	egzamin	F
Wybrane zagadnienia empirycznej mikroekonomii	60	6,0	egzamin	F
Przestrzenie metryczne	60	6,0	egzamin	F
Wprowadzenie do teorii modeli	60	6,0	egzamin	F
Analiza formalna i funkcje analityczne	60	6,0	egzamin	F
Sterowanie stochastyczne w czasie dyskretnym	60	6,0	egzamin	F
Ekonometria II	60	6,0	egzamin	F
Matematyka ubezpieczeń na życie	60	6,0	egzamin	F
Applied Ordinary Differential Equations	60	6,0	egzamin	F
Przetwarzanie i wizualizacja danych w SAS	60	6,0	egzamin	F
Statystyka w badaniach edukacyjnych	60	6,0	egzamin	F
Teoria liczb	60	6,0	egzamin	F
Geometryczna teoria nawigacji	60	6,0	egzamin	F
Modelowanie ryzyka kredytowego	60	6,0	egzamin	F
Modelowanie i symulacja komputerowa	60	6,0	egzamin	F
Programowanie w Java	60	6,0	egzamin	F
Bazy danych 2	60	6,0	egzamin	F
Testowanie oprogramowania	60	6,0	egzamin	F
Wzorce projektowe	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty matematyczne				O
opis powyżej				
Funkcje analityczne	60	6,0	egzamin	F
Jakościowa teoria układów dynamicznych z komputerem	60	6,0	egzamin	F
Metody optymalizacji	60	6,0	egzamin	F
Miara i całka	60	6,0	egzamin	F
Modele matematyki finansowej	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Topologia 2	60	6,0	egzamin	F
Analiza matematyczna 3	120	12,0	egzamin	F
Funkcje rzeczywiste	60	6,0	egzamin	F
Topological dynamics and chaos	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty informatyczne				O
opis powyżej				
Efektywne programowanie w języku Python	60	6,0	egzamin	F
Kryptologia	60	6,0	egzamin	F
Nauczanie maszynowe	60	6,0	egzamin	F
Programowanie abstrakcyjne	60	6,0	egzamin	F
Programowanie funkcyjne	60	6,0	egzamin	F
Programowanie w logice	60	6,0	egzamin	F
Programowanie niskopoziomowe	60	6,0	egzamin	F
Programowanie współbieżne	60	6,0	egzamin	F
Teoria informacji w nauczaniu maszynowym	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych				O
opis powyżej				
Historia matematyki 1	30	3,0	zaliczenie	F
Językoznawstwo				O
opis powyżej				
Język obcy	60	4,0	egzamin	O

## Semestr 6

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Dyskretne układy dynamiczne	60	6,0	egzamin	O
Proseminarium	60	9,0	zaliczenie	O
Wydziałowe kursy do wyboru				F
opis powyżej				
Algebra dla Informatyków	60	6,0	egzamin	F
Algorytmiczna Teoria Gier	60	6,0	egzamin	F
Algorytmika Problemów Trudnych	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Geometryczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Probabilistyczne	60	6,0	egzamin	F
Algorytmy Równoległe	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Finite Model Theory	60	6,0	egzamin	F
Optymalizacja Dyskretna	60	6,0	egzamin	F
SAT solvery	60	6,0	egzamin	F
Systemy rozproszone	60	6,0	egzamin	F
Sztuczna inteligencja - podejście współczesne	60	6,0	egzamin	F
Teoria Informacji	60	6,0	egzamin	F
Analiza obrazów medycznych	60	6,0	egzamin	F
Applied deep learning	60	6,0	egzamin	F
Systemy baz danych NoSQL	60	6,0	egzamin	F
Biometria	60	6,0	egzamin	F
Deep learning z zastosowaniami w NLP	60	6,0	egzamin	F
Geometria obliczeniowa	60	6,0	egzamin	F
Hurtownie danych w systemie SAS	60	6,0	egzamin	F
Informatyka śledcza	60	6,0	egzamin	F
Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych	60	6,0	egzamin	F
Rozproszone i mobilne bazy danych	60	6,0	egzamin	F
Selected Topics in Blockchain Technology and Distributed Ledgers	60	6,0	egzamin	F
Sieci neuronowe	60	6,0	egzamin	F
Rozpoznawanie obrazów	60	6,0	egzamin	F
Zaawansowane programowanie w systemie Apple iOS	60	6,0	egzamin	F
Basic Differential Topology	60	6,0	egzamin	F
Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings	60	6,0	egzamin	F
Matematyka ubezpieczeń majątkowych	60	6,0	egzamin	F
Homotopijne własności grup Liego - kurs elementarny	60	6,0	egzamin	F
HSBC Quants Academy	60	6,0	egzamin	F
Quantitative methods and applications	60	6,0	egzamin	F
Complex analytic geometry 2	60	6,0	egzamin	F
Medial axis and singularities	60	6,0	egzamin	F
Arbitrage Pricing of Financial Derivatives	60	6,0	egzamin	F
Wstęp do inżynierii finansowej	60	6,0	egzamin	F
Modele statystyczne z wykorzystaniem narzędzi SAS	60	6,0	egzamin	F
Wstęp do próbkowania oszczędnego	60	6,0	egzamin	F
Nowoczesna teoria całki	60	6,0	egzamin	F
Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej	60	6,0	egzamin	F
Słabe rozwiązania równań różniczkowych cząstkowych	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Ekonomia menedżerska	60	6,0	egzamin	F
Ekonometria dynamiczna i finansowa	60	6,0	egzamin	F
Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna	60	6,0	egzamin	F
Analiza stochastyczna	60	6,0	egzamin	F
Sterowanie stochastyczne w czasie ciągłym	60	6,0	egzamin	F
Topologiczna teoria punktów stałych	60	6,0	egzamin	F
Foundations of homology theory	60	6,0	egzamin	F
Teoria operatorów III	60	6,0	egzamin	F
Języki programowania do przetwarzania danych	60	6,0	egzamin	F
Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia	60	6,0	egzamin	F
Łańcuchy Markowa i zastosowania	60	6,0	egzamin	F
Wstęp do kryptografii matematycznej	60	6,0	egzamin	F
Bezpieczeństwo systemów komputerowych	60	6,0	egzamin	F
Cognitive systems	60	6,0	egzamin	F
Grafika komputerowa	60	6,0	egzamin	F
Human-Computer communication	60	6,0	egzamin	F
Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych	60	6,0	egzamin	F
Programowanie dla WWW	60	6,0	egzamin	F
Programowanie urządzeń mobilnych - Android	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty matematyczne				O
opis powyżej				
Algebra komputerowa	60	6,0	egzamin	F
Analiza danych statystycznych w systemie SAS	60	6,0	egzamin	F
Computational Algebraic Group Theory	30	2,0	egzamin	F
Dynamika symboliczna i kody	60	6,0	egzamin	F
Modelowanie matematyczne	60	6,0	egzamin	F
Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	60	6,0	egzamin	F
Przedmioty informatyczne				O
opis powyżej				
Kodowanie informacji	60	6,0	egzamin	F
Modelowanie obiektowe	60	6,0	egzamin	F
Programowanie niskopoziomowe	60	6,0	egzamin	F
Wprowadzenie do kognitywistyki	60	6,0	egzamin	F
Effective and modern C++ programming	60	6,0	egzamin	F
Podstawy sztucznej inteligencji	60	6,0	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>
Przedmioty humanistyczne lub z dziedziny nauk społecznych			O
opis powyżej			
Historia matematyki 2	30	3,0	zaliczenie F
Makroekonomia	60	5,0	egzamin F

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy

<b>Nazwa przedmiotu</b> Elementy logiki i teorii mnogości		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 45, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 9	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kurs stanowi wprowadzenie w logikę i teorię mnogości jako podstawowy warsztat pracy matematyka. Obok podstaw teoretycznych kurs buduje intuicje związane z podstawowymi strukturami matematycznymi przy wykorzystaniu narzędzi komputerowych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	* rozumie znaczenie dowodu w matematyce; * zna wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej i teorii mnogości; * zna działania i operacje na zbiorach i funkcjach; * zna podstawowe typy relacji i ich przykłady; * zna pojęcia teorii mocy oraz podstawowe twierdzenia tej teorii; * zna zasadę indukcji; * zna aksjomatykę teorii mnogości; * zna klasyczne antynomie teorii mnogości;	MKO_K1_W02
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	* potrafi przedstawić rozumowanie matematyczne; * potrafi formułować twierdzenia i definicje; * posługuje się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów; * umie prowadzić typowe dowody metodą indukcji zupełnej; * potrafi definiować funkcje i relacje w tym rekurencyjnie; * posługuje się językiem teorii mnogości; * potrafi określić moc zbioru; * potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu;	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	* rozumie potrzebę precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania rozumowań * potrafi odnaleźć błędy logiczne w proponowanym rozumowaniu * stara się podchodzić krytycznie do prezentowanych rozumowań, ma świadomość konieczności wyjaśniania kolejnych przejść logicznych * rozumie potrzebę uczciwości w podejmowanych działaniach w nauce, pracy zawodowej i życiu społecznym	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06
----	---	---

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	* podstawy logiki, spójniki logiczne, podstawowe tautologie logiczne, kwantyfikatory, podstawowe prawa rachunku kwantyfikatorów, * podstawowe działania na zbiorach, pojęcie pary uporządkowanej, iloczynu kartezjańskiego, * relacje, pojęcia odwzorowania, iniekcji, suriekcji, bijekcji, odwzorowania odwrotnego oraz zacieśnianie, rozszerzanie odwzorowań i sklejanie, * pojęcia obrazu i przeciwobrazu, * definicje iloczynu kartezjańskiego i zestawienia odwzorowań, * działania uogólnione na rodzinach zbiorów, * relacje równoważności, zbiór ilorazowy, zadanie relacji równoważności przez podział, twierdzenia o faktoryzacji, * relacje porządku: porządek częściowy, porządek liniowy, elementy największe (najmniejsze), maksymalne (minimalne), majoranty (minoranty), kresy, porządki gęste i ciągłe, * zagadnienia teorii mocy: równoliczność zbiorów, zbiory skończone i przeliczalne, zbiory nieprzeliczalne, twierdzenie Cantora o nieprzeliczalności $\mathbb{R}$ , twierdzenie Cantora o mocy zbioru potęgowego, liczby kardynalne, porównywanie liczb kardynalnych, twierdzenie Cantora-Bernsteina, spójność nierówności liczb kardynalnych, * własności zbiorów skończonych – elementy kombinatoryki, * liczby naturalne, zasadę indukcji, definiowanie przez indukcję, * liczby całkowite, wymierne i rzeczywiste – szkic konstrukcji.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Uzyskanie minimum 50% średniej z ćwiczeń i egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie minimum 50% punktów z ćwiczeń
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie minimum 50% punktów z laboratoriów

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	45
laboratoria	30
uczestnictwo w egzaminie	5

przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	45
przygotowanie do sprawdzianu	5
przygotowanie do zajęć	10
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10
rozwiązywanie zadań	15
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15
konsultacje	5
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	5
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 250
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 105

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza matematyczna 1a		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30, repetytorium: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusa, wraz z ich dowodami	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusa; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K1_U02, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	świadomej, odpowiedzialnej i uczciwej pracy samodzielnie, z pomocą nauczyciela lub w zespole, krytycznej oceny własnej wiedzy i formułowanych wniosków	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie historyczne: rozwój pojęcia liczby, kształtowanie się koncepcji granicy, rozwój metod analizy.	W1, U1, K1

2.	Zbiór liczb rzeczywistych: definicja, własność Archimedesesa, funkcja potęgowa, tw. o istnieniu n-tego pierwiastka, algorytm wyznaczania pierwiastka, nierówność Bernoulliego.	W1, U1, K1
3.	Rozszerzony zbiór liczb rzeczywistych, kresy funkcji.	W1, U1, K1
4.	Ciało liczb zespolonych, interpretacja geometryczna, równanie kwadratowe.	W1, U1, K1
5.	Pojęcie granicy: granica funkcji, granica ciągu, granice w przestrzeni metrycznej, granice niewłaściwe, granice jednostronne, punkty graniczne.	W1, U1, K1
6.	Granice, a struktura algebraiczna i porządkowa: granice sumy, różnicy, iloczynu i ilorazu, twierdzenie o trzech funkcjach, granice funkcji monotonicznych. Przykłady obliczeniowe granic.	W1, U1, K1
7.	Ciągłość funkcji, kryteria ciągłości, przykłady funkcji ciągłych, punkty nieciągłości.	W1, U1, K1
8.	Zachowanie funkcji ciągłych na podzbiorach zwartych i podzbiorach spójnych $\mathbb{R}^n$ . Własność Darboux.	W1, U1, K1
9.	Szeregi: zbieżność, kryteria zbieżności, przykłady, szeregi potęgowe, działania na szeregach, zmiana kolejności sumowania.	W1, U1, K1
10.	Funkcja wykładnicza i logarytmiczna zespolona i rzeczywista, funkcje trygonometryczne, podstawowe własności.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę pozytywną, gdy średnia arytmetyczna oceny procentowej z konwersatorium i oceny procentowej z repetytorium (ćwiczeń) wynosi co najmniej 50%.
repetytorium	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych, sprawdziany pisemne (kolokwia)

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	30
repetytorium	30
przygotowanie do zajęć	25
przygotowanie do ćwiczeń	25
przygotowanie do sprawdzianu	15
przygotowanie do egzaminu	23

uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x
K1	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algebra liniowa z geometrią 1		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z niektórymi dowodami	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przestrzeń wektorowa, podprzestrzeń wektorowa.	W1, U1
2.	Liniowa niezależność, zbiór generujący, baza, wymiar.	W1, U1
3.	Odwzorowanie liniowe, jądro, obraz.	W1, U1
4.	Suma algebraiczna i suma prosta.	W1, U1

5.	Formuła wymiaru.	W1, U1
6.	Macierz, dodawanie i mnożenie macierzy, macierz odwzorowania, zmiana bazy.	W1, U1
7.	Wyznacznik, twierdzenie Cauchy'ego, macierze nieosobliwe, wzór Laplace'a, odwracanie macierzy, procedura Gaussa, twierdzenie Kroneckera-Kapellego, wzory Cramera.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena na podstawie sprawdzianów i aktywności

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	90
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie 1		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, laboratoria: 45		<b>Liczba punktów ECTS</b> 5
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest wprowadzenie do paradygmatów programowania strukturalnego i obiektowego na przykładzie języków C++/C++-14.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna podstawowe techniki i koncepcje programowania strukturalnego i obiektowego w językach C++/C++-14 wymienione w polu "Treści programowe" sylabusu	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	skonstruować i zaimplementować algorytm rozwiązujący proste zadanie informatyczne.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
U2	zaimplementować oprogramowanie spełniającego proste wymagania określone w dokumentacji projektu.	MKO_K1_U06
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student akceptuje i wciela w życie kompetencje społeczne określone w powiązanych kierunkowych efektach kształcenia.	MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Historia rozwoju języków i technik programowania, języki wysokiego poziomu, translacja, kompilatory i interpretery, linkery, przegląd podstawowych koncepcji języków programowania, kompilacja modułowa i linkowanie. 2. Typy podstawowe i definiowane, typy pochodne i typy złożone, kontrola typów, typy wartościowe i referencyjne. 3. Wyrażenia i ich ewaluacja, operatory matematyczne, operatory konwersji, kolejność wykonywania operatorów i porządek wartościowania, instrukcje selekcji, instrukcje pętli. 4. Referencje, wskaźniki, arytmetyka wskaźników, sterta. 5. Zmienne i tablice: zmienna jako nazwany obiekt, deklarowanie zmiennej, zakres ważności nazwy, inicjalizacja zmiennych, czas życia obiektu, obiekty stałe, typ tablicowy, tablice wielowymiarowe i tablice tablic, tablice nieregularne. 6. Podprogramy, funkcje i procedury, rekursja, przekazywanie argumentów do funkcji, obiekty chwilowe, zwracanie wartości przez funkcje, przeładowanie nazw funkcji. 7. Wybrane struktury danych i ich przykładowa implementacja - stos, lista, drzewo. 8. Programowanie bazujące na obiektach: abstrakcja danych, klasa i obiekt, enkapsulacja, konstruktory i destruktory, konstruktory kopiujące, jawne i niejawne wywołanie konstruktora. 9. Przeładowanie operatorów: operator jako funkcja, przeładowanie operatorów jako funkcji globalnych oraz metod, zastosowania przeładowania operatorów; 10. Konwersje: konwersje standardowe, konwertery i funkcje konwertujące, konwersje jawne i niejawne, niejednoznaczność konwersji.</p>	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	zaliczenie ćwiczeń jest tożsame z zaliczeniem przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	ocena końcowa jest wystawiana na podstawie ocen cząstkowych za: zadania programistyczne automatycznie weryfikowane, zadania domowe, sprawdziany oraz aktywność na zajęciach

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
laboratoria	45
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	80
Przygotowanie do sprawdzianów	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Warsztat programisty		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 1
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 5
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna podstawowe algorytmy i struktury danych. Zna podstawowe metody tworzenia algorytmów. Zna podstawy teorii informacji. Zna zasady budowy i działania systemów operacyjnych. Zna podstawowe narzędzia wspomagające pracę programisty.	MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi posługiwać się popularnymi systemami operacyjnymi, w tym potrafi pisać skrypty dla powłoki.	MKO_K1_U03
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	jest świadom złożoności problemów informatyki i gotów jest podjąć się szukania rozwiązań.	MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wykład: Informatyka, komputery, algorytmy, programy. Przykłady algorytmów i struktur danych. Systemy pozycyjne: kodowanie stało- i zmiennopozycyjne, konwersja, arytmetyka. Zarys teorii informacji, mierzenie, kodowanie, szyfrowanie, kompresja. Systemy operacyjne: historia, funkcje. Procesy: procesy, wątki, zarządzanie. Pamięć: hierarchia, zarządzanie, pamięć wirtualna. Wejście-wyjście, system plików.	W1, K1

2.	Laboratorium: Linux: obsługa plików i katalogów, procesy, strumienie, filtry, skrypty. Systemy pozycyjne. Kompilacja: proste programy, gcc. Algorytmy: gcd, min/max, wyszukiwanie, sortowanie. Narzędzia: vi, grep, sed, awk, make, git.	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

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.
laboratoria	zaliczenie	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie do zajęć	60
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza matematyczna 1b		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30, repetytorium: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 8
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusa, wraz z ich dowodami	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusa; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K1_U02, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	świadomej, odpowiedzialnej i uczciwej pracy samodzielnie, z pomocą nauczyciela lub w zespole, krytycznej oceny własnej wiedzy i formułowanych wniosków	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Różniczkowanie funkcji jednej zmiennej: pochodna w punkcie, różniczka w punkcie, twierdzenie o różniczkowaniu sumy, różnicy, iloczynu, ilorazu, złożenia, funkcji odwrotnej, różniczkowanie funkcji elementarnych, metoda Newtona wyznaczania miejsc zerowych funkcji.	W1, U1, K1

2.	Twierdzenia o wartości średniej: twierdzenie Rolla, Lagrange'a, pochodna a monotoniczność, reguła de'Hospitala.	W1, U1, K1
3.	Pochodne wyższych rzędów: n-ta pochodna, funkcje klasy Cn, wielomian Taylora, tw. Peano i Lagrange'a o funkcji płaskiej, wzór Taylora z resztą Peano i Lagrange'a.	W1, U1, K1
4.	Całka Riemanna funkcji jednej zmiennej: sumy Darboux, całka dolna i górna, całkowalność w sensie Riemanna, kryteria całkowalności, przykłady funkcji całkowalnych i niecałkowalnych, sumy aproksymacyjne.	W1, U1, K1
5.	Pochodna, a całka: funkcja pierwotna, całka nieoznaczona, podstawowe twierdzenie rachunku różniczkowego i całkowego, twierdzenie o całkowaniu przez części i przez podstawienie, twierdzenia o wartości średniej dla całek, techniki całkowania.	W1, U1, K1
6.	Ciągi i szeregi funkcyjne: zbieżność punktowa i jednostajna, zbieżność jednostajna, a ciągłość, całkowanie i różniczkowanie, twierdzenie Weierstrassa o aproksymowaniu funkcji ciągłych wielomianami.	W1, U1, K1
7.	Szeregi potęgowe: definicja, promień zbieżności, funkcje analityczne.	W1, U1, K1
8.	Szeregi Fouriera: wielomiany trygonometryczne, układy ortonormalne funkcji, rozwijanie funkcji okresowych w szereg Fouriera, nierówność Bessela, twierdzenie o zbieżności punktowej, twierdzenie Parsewala.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	egzamin pisemny / ustny	Warunki zaliczenia wspólne dla modułu składającego się z Am1a i Am1b. Każda z 5 części modułu (konwersatorium i repetytorium w semestrze zimowym i letnim oraz laboratorium w semestrze letnim) kończy się zaliczeniem na ocenę. Cały moduł kończy się oceną. Jest ona pozytywna, gdy średnia ważona wyliczona z 5 ocen procentowych zaliczeniowych oraz z oceny procentowej z egzaminu pisemnego (bądź egzaminów pisemnych typu midterm) wynosi co najmniej 50%. Wagi prowadzący moduł ustalają w każdej edycji oddzielnie, bezpośrednio przed rozpoczęciem pierwszych zajęć. Uzyskanie minimum 50% powoduje automatycznie zaliczenie ewentualnie nie zaliczonych wcześniej jednej lub więcej z 5 części składowych modułu modułu.
repetytorium	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych, sprawdziany pisemne (kolokwia)
laboratoria	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	30
repetytorium	30

laboratoria	30
przygotowanie do zajęć	25
przygotowanie do ćwiczeń	25
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	25
przygotowanie do sprawdzianu	15
przygotowanie do egzaminu	46
uczestnictwo w egzaminie	4
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 230
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algebra liniowa z geometrią 2		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra liniowa z geometrią 1

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z niektórymi dowodami	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wielomian charakterystyczny, wartości i wektory własne.	W1, U1
2.	Macierz i baza Jordana, zespolona i rzeczywista postać Jordana.	W1, U1
3.	Wielomian charakterystyczny i twierdzenie Cayleya-Hamiltona	W1, U1
4.	Przestrzeń dualna.	W1, U1

5.	Forma kwadratowa. Diagonalizacja formy kwadratowej w bazie ortonormalnej	W1, U1
6.	Iloczyn skalarny, nierówność Schwartza, norma, ortogonalność, dopełnienie ortogonalne, ortogonalizacja Grama-Schmidta	W1, U1
7.	Elementy geometrii analitycznej: wektory swobodne, iloczyn skalarny i wektorowy, równania prostej i płaszczyzny, odległość punktu od prostej, krzywe stożkowe	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	łącna ocena pozytywna z egzaminu i ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena na podstawie sprawdzianów i aktywności

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie 2		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 45		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursu Programowanie 1 lub potwierdzona znajomość podstaw programowania strukturalnego i obiektowego w C++.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zaawansowanymi technikami programowania obiektowo orientowanego, generycznego oraz elementami programowania skryptowego i funkcyjnego na przykładzie języków C++/C++-14/Java/Python.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna podstawowe techniki i koncepcje programowania obiektowo orientowanego, generycznego, skryptowego i funkcyjnego wymienione w polu "Treści programowe" sylabusu	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	skonstruować i zaimplementować algorytm rozwiązujący zaawansowane zadanie informatyczne.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
U2	zaimplementować oprogramowanie spełniającego zaawansowane wymagania określone w dokumentacji projektu.	MKO_K1_U06
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	student akceptuje i wciela w życie kompetencje społeczne określone w powiązanych kierunkowych efektach kształcenia.	MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06
----	---	--

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawy programowania obiektowo orientowanego: dziedziczenie, dziedziczenie wielopokoleniowe, hierarchia klas, dostęp do składników w kontekście dziedziczenia, konstrukcja obiektów w kontekście dziedziczenia, dziedziczenie wielokrotne. 2. Funkcje wirtualne: mechanizm wirtualności, korzyści i koszty wirtualności, wczesne i późne wiązanie, wirtualna konstrukcja i destrukcja obiektów, polimorfizm dynamiczny w kontekście funkcji wirtualnych. 3. Klasy abstrakcyjne: metody abstrakcyjne, cechy klasy abstrakcyjnej, korzyści z klasy abstrakcyjnej, interfejsy, siła klas abstrakcyjnych, istota programowania obiektowo orientowanego. 4. Identyfikacja typów w trakcie wykonania (RTTI): bezwzględne i relatywne RTTI, niebezpieczeństwa związane z RTTI, zastosowania RTTI, wielometody. 5. Obsługa sytuacji wyjątkowych: sytuacje wyjątkowe, rzucanie wyjątków, łapanie wyjątków, informowanie o rzucanych wyjątkach, hierarchie klas do przechowywania informacji o wyjątkach, sprzątanie stosu, pozyskiwanie zasobów poprzez inicjalizację. 6. Wprowadzenie do programowania generycznego: szablony funkcji i klas, klasy i metody generyczne, polimorfizm statyczny. 7. Pojemniki: pojemniki sekwencyjne i asocjacyjne, typy pojemników, iteratory.. 8. Programowanie funkcyjne: funkcjonały, currying, klasy i obiekty funkcyjne, zalety i wady programowania funkcjonalnego. Wyrażenia lambda i C++-14 i Python. 9. Wyrażenia regularne i programowanie skryptowe. Integracja modułów napisanych w różnych językach programowania.	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Ocena końcowa kursu jest wyznaczana na podstawie średniej ważonej wyniku procentowego z laboratorium oraz wyniku procentowego z odpowiedzi na egzaminie ustnym.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	ocena końcowa jest wystawiana na podstawie ocen cząstkowych za: zadania programistyczne automatycznie weryfikowane, zadania domowe, sprawdziany oraz aktywność na zajęciach.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	45

Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	80
Przygotowanie do sprawdzianów	5
przygotowanie do egzaminu	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1		x
U2		x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Metody programowania		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs Programowanie I

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	algorytmy i struktury danych będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	umie stosować i implementować algorytmy i struktury danych będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MKO_K1_U03, MKO_K1_U06
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	umie prowadzić dyskusję na temat algorytmów i struktur danych będących przedmiotem wykładu i wymienionych w polu Treść sylabusu	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Złożoność obliczeniowa algorytmów; 2. Abstrakcyjne struktury danych i ich realizacje; 4. Struktury drzewiaste; 5. Grafy, ich reprezentacje i podstawowe algorytmy; 6. Rekurencja; 7. Metody typu dziel i zwyciężaj; 8. Kopce binarne; 9. Programowania dynamiczne; 10. Programowania zachłanne;	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie do ćwiczeń	45
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	45
przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wprowadzenie do topologii		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 2
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

AM1a

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	pojęcie przestrzeni topologicznej, zbioru otwartego, domkniętego, zwartego i spójnego, pojęcie składowej spójnej	MKO_K1_W01, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	przeprowadzić proste dowody twierdzeń w obszarze topologii	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie historyczne. Topologia, zbiory domknięte, wnętrze i domknięcie. Baza topologii, baza otoczeń. Topologie Alexandrowa. Ciągłość funkcji. Topologia porządkowa i indukowana. Topologia ilorazowa i produktowa. Zbiory i przestrzenie zwarte. Punkty skupienia. Kryteria zwartości podzbiorów przestrzeni euklidesowej. Zwartość $\mathbb{R}^n$ . Zwartość iloczynu kartezjańskiego.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie minimum 50% średniej z ćwiczeń i egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie	Uzyskanie minimum 50% średniej z ćwiczeń

**Bilans punktów ECTS**

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Filozofia		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0223 Filozofia i etyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Filozofia
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	wiedzę z filozofii i filozofii informacji oraz filozoficznych problemów sztucznej inteligencji	MKO_K1_W01, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W09
<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 autonomiczności w podejmowaniu i rozwiązywaniu problemów naukowych.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U08
<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_K1_K01, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Treści omawiane obejmują grupy zagadnień: a) Historia głównych zagadnień filozofii: ontologia, epistemologia, podstawowe elementy metodologii b) podstawowe problemy współczesnej filozofii nauk przyrodniczych: racjonalność a sceptycyzm relacja nauki i wiary, 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 d) elementy filozofii informacji: ilościowa vs jakościowa teoria informacji, filozoficzne problemy sztucznej inteligencji e) nowe trendy we współczesnej filozofii nauki: problem ciało-umysł, kognitywistyka	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algebra dla Informatyków		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka, Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończenie pierwszego roku studiów.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zastosowania symetrii i innych narzędzi algebraicznych do problemów decyzyjnych, optymalizacyjnych, maksymalizacyjnych etc.	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	rozwiązywać proste zadania informatyczne i algebraiczne związane z treścią kursu.	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student jest gotów prezentować swoje rozwiązania i krytycznie podchodzić do rozwiązań prezentowanych przez innych.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05

### Treści programowe

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

1.	W ramach kursu prezentowane są narzędzia algebraiczne mające zastosowanie w Problemie Spełnialności Węzłów i problemach pokrewnych. W szczególności przedstawiana jest podejście algebraiczne do problemu bazujące na powiązanie Galois pomiędzy szablonami CSP i polimorfizmami struktur relacyjnych. Przedstawiane są algorytmy aproksymacyjne i maksymalizacyjne, oparte na programowaniu liniowym i dodatnio półokreślonym. Pokrótce przedstawione są najnowsze kierunki prac badawczych w temacie.	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Egzamin z zakresu kursu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Czynny udział w ćwiczeniach.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	20
przygotowanie do ćwiczeń	20
rozwiązywanie zadań problemowych	60
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza matematyczna 2a		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30, repetytorium: 20, laboratoria: 10	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa. Można opuścić najwyżej 4 godziny bez usprawiedliwienia (2 godz. repetytorium lub laboratorium i 2 godz. wykładu). Nieobecność na 8 wykładach lub na 8 ćwiczeniach (repetytoriach i laboratoriach) skutkuje wpisaniem oceny 'nzal'. Na zajęcia mogą uczęszczać tylko ci studenci, którzy zaliczyli kurs Analiza matematyczna 1a i 1b.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wymienione w polu "Treści programowe" sylabusu.	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń podanych podczas wykładu wymienionych w polu "Treści programowe" sylabusu.	MKO_K1_U02, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	rozumie znaczenie logicznego rozumowania i weryfikowania swojej wiedzy.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### Treści programowe

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

1.	<p>Funkcje wielu zmiennych - wykresy, poziomice i przekroje, granice i ciągłość. Różniczkowanie funkcji wielu zmiennych o wartościach wektorowych - różniczka, pochodne cząstkowe, pochodna kierunkowa, gradient, warunek konieczny różniczkowalności, reguły łańcuchowe dla pochodnych cząstkowych, macierz Jacobiego, różniczkowanie funkcji złożonej, odwzorowanie pochodne, funkcje klasy <math>C^1</math>. Różniczki wyższych rzędów - k-ta różniczka, pochodne cząstkowe k-tego rzędu, symetria różniczki i równość pochodnych mieszanych, hesjan, funkcje klasy <math>C^n</math> i <math>C^\infty</math>. Twierdzenie o przyrostach skończonych, wzór Taylora (z resztą Peano i Lagrange'a). Formy kwadratowe i ekstrema lokalne funkcji - (słaba) określoność formy kwadratowej, warunki konieczne i dostateczne istnienia ekstremum lokalnego. Ekstrema warunkowe - warunek konieczny, metoda mnożników Lagrange'a. Twierdzenia o funkcji odwrotnej i o funkcji uwikłanej, różniczkowanie funkcji uwikłanych, ekstrema lokalne funkcji uwikłanych. Badanie wartości minimalnych i maksymalnych funkcji ciągłych wielu zmiennych na zbiorach zwartych Zastosowanie Mathematici w zagadnieniach rachunku różniczkowego.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	zaliczenie końcowego sprawdzianu wiedzy i umiejętności
repetitorium	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych, sprawdziany pisemne
laboratoria	zaliczenie	wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	30
repetitorium	20
laboratoria	10
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie referatu	10
rozwiązywanie zadań	20
przygotowanie do sprawdzianu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	zaliczenie
W1	x	
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Efektywne programowanie w języku Python		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania w dowolnym języku; znajomość algorytmicznych podstaw informatyki.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	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 samodzielną, 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
<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_K1_W05
W2	student orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju języków programowania stosowanych do budowy narzędzi wspomagania wizualizację wyników obliczeń.	MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student posiada pogłębioną umiejętność przygotowania, realizacji i weryfikacji programów komputerowych napisanych w języku Python.	MKO_K1_U05
U2	student umie samodzielnie rozwiązywać problemy na każdym etapie przygotowania i realizacji programów i projektów w języku Python.	MKO_K1_U06

<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_K1_K01
K2	precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia języków programowania	MKO_K1_K03

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Treści modułu kształcenia (z podziałem na formy realizacji zajęć) Pierwsza część wykładu obejmować będzie zapoznanie z językiem według następującego planu: 1. Podstawy języka, Pakiety, moduły i biblioteka standardowa 2. Model obiektowy i wyjątki 3. Kolekcje, listy/słowniki/zbiory składane, iteratory i generatory 4. Pliki i strumienie 5. Testowanie i analiza kodu, dekoratory, adnotacje 6. Wątki i procesy W dalszej części zostaną omówione następujące biblioteki: 1. Pillow, scikit-image - manipulacja obrazami 2. Numpy, Scipy - obliczenia numeryczne 3. Matplotlib, PyGoogleChart - tworzenie wykresów 4. Scikit-learn - metody uczenia maszynowego 5. Pandas, h5py - obsługa dużych plików Przedmiot będzie zrealizowany głównie pod kątem wykorzystania najnowszego standardu języka Python 3.6. Wykłady będą poświęcone omówieniu teorii wymienionych wyżej tematów. W ramach laboratoriów studenci wykorzystają tą wiedzę do rozwiązania wybranych problemów praktycznych oraz implementacji w efektywny sposób poznanych algorytmów.	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	projekt
W1	x	x
W2	x	x
U1		x
U2	x	x
K1	x	x
K2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Kryptologia		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Wstęp do matematyki dyskretnej

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna podstawowe pojęcia, metody i algorytmy kryptografii i kryptoanalizy	MKO_K1_W01
W2	zna pojęcia, twierdzenia z zakresu teorii liczb oraz algorytmy teorii liczb	MKO_K1_W01, MKO_K1_W04, MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi prezentować poznane krypto systemy, algorytmy i protokoły kryptograficzne wraz z dowodami ich poprawności	MKO_K1_U02
U2	potrafi projektować i uzasadnić poprawność poznanych krypto systemów oraz protokołów kryptograficznych	MKO_K1_U03
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	jest przygotowany do uzupełniania swojej wiedzy; umie ocenić stopień zrozumienia przez siebie problemu	MKO_K1_K05
----	--	------------

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	historyczny przegląd kryptografii symetrycznej - "od Juliusza Cezara do G. Vernama" 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 DES, schemat Feistela; kryptoanaliza różnicowa; metody probabilistyczne AES; elementy ciał Galois - wprowadzenie i algorytmy Idea klucza publicznego, elementy teorii złożoności; funkcje jednokierunkowe; problem plecakowy i kryptosystem plecakowy; algorytm Shamira przełamania kryptosystemu plecakowego, RSA; ataki; faktoryzacja; metoda uniwersalnego wykładnika; p-1 algorytm; sito kwadratowe Liczby pseudopierwsze - testy pierwszości: Fermata, Solovaya-Strassena, Millera-Rabina, AKS logarytm dyskretny; elementy pierwotne; algorytmy; ciała Galois cd.; kryptosystem ElGamala; Protokół kryptograficzny - wprowadzenie; Rzut monetą przez telefon; poker telefoniczny; częściowe odkrywanie sekretu; dystrybucja kluczy; schematy identyfikacji Dowody o wiedzy zerowej informacja o kryptografii na krzywych eliptycznych	W1, W2, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1		x
U2		x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algebra obliczeniowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 10, wykład: 30, ćwiczenia: 20	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra liniowa z geometrią 1, Algebra liniowa z geometrią 2

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna i rozumie pojęcia grupy, pierścienia, ciała oraz morfizmów powyższych struktur. Ma podstawową wiedzę dotyczącą podgrupy normalnej, ideału, podciała oraz struktury ilorazowej w zastosowaniu do konkretnych obiektów. Zna podstawowe pojęcia efektywnej geometrii algebraicznej.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W05
W2	zna i rozumie kluczowe algorytmy algebry obliczeniowej; ma ugruntowaną wiedzę na temat algorytmów symbolicznych, metod rozwiązywania problemów matematycznych wspomaganych komputerem	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi dowodzić podstawowych twierdzeń w zakresie tematyki algebry obliczeniowej objętej wykładem	MKO_K1_U02, MKO_K1_U07
U2	potrafi pozyskiwać informacje na temat algebry obliczeniowej z wiarygodnych źródeł, integrować je, dokonywać ich interpretacji oraz wyciągać wnioski i formułować opinie; potrafi pracować w zespole	MKO_K1_U08
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	wykazuje gotowość do krytycznej oceny posiadanej wiedzy z algebry obliczeniowej	MKO_K1_K01

K2	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	MKO_K1_K03
K3	potrafi samodzielnie rozumować i krytycznie podchodzić do otrzymanych wyników, a w razie wątpliwości konsultować się z prowadzącymi	MKO_K1_K05
K4	jest świadom swojej roli w społeczeństwie i odpowiedzialności za dobro wspólne	MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Abstrakcyjne struktury algebraiczne: grupa, pierścień, ciało i algebra oraz ich morfizmy. Działanie grupy na zbiorze, grupy permutacji, przykłady grup skończonych wraz z interpretacją geometryczną. Podstruktury i struktury ilorazowe. Podstawowe twierdzenia o morfizmach. Algebry wielomianów, faktoryzacja wielomianów, algebra macierzy i grupy liniowe. Grupy skończenie generowane wraz z klasyfikacją grup abelowych. Algorytm Smitha - obliczenia efektywne. Twierdzenia o dzieleniu dla wielomianów. Ciała algebraicznie domknięte wraz z twierdzeniami Hilberta o bazie i o zerach. Zbiory algebraiczne afiniczne i rzutowe. Zbiory nierozkładalne, topologia Zariskiego, pierścienie współrzędnych. Twierdzenie Bezouta dla krzywych algebraicznych. Efektywne obliczenia na krzywych eliptycznych nad ciałem liczb wymiernych i nad ciałami skończonymi. Zastosowanie algorytmu Smitha do wyznaczania struktury grupy abelowej dla krzywych eliptycznych zdefiniowanych nad ciałem liczb wymiernych. Informacje o zastosowaniach algebry obliczeniowej w teorii liczb, topologii oraz mechanice teoretycznej.	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3, K4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę z laboratoriów na podstawie samodzielnie rozwiązanych zadań komputerowych dotyczących efektywnych algorytmów omówionych na wykładzie
wykład	egzamin ustny	Do egzaminu dopuszczeni są wszyscy studenci, którzy zaliczyli pozytywnie ćwiczenia i laboratoria. Ocena końcowa jest wystawiana w oparciu o oceny z egzaminu, ćwiczeń i laboratoriów
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę z ćwiczeń na podstawie aktywności na zajęciach, oceny zadanych do rozwiązania elementarnych problemów z algebry obliczeniowej oraz pisemnego kolokwium

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
laboratoria	10
przygotowanie do ćwiczeń	90

przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2
wykład	30
ćwiczenia	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	egzamin ustny
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x
K4	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algorytmiczna Teoria Gier		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### 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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawy teorii gier oraz metody modelowania za jej pomocą systemów, których uczestnicy zachowują się strategicznie	MKO_K1_W05
W2	metody rozwiązywania typowych problemów teorii gier oraz teoretyczne ograniczenia takich rozwiązań	MKO_K1_W06
<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_K1_U02, MKO_K1_U03

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń, zaliczenie egzaminu na ocenę pozytywną
ćwiczenia	zaliczenie	rozwiązanie odpowiednio wielu zadań

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Funkcje analityczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	pojęcia zawarte w treści sylabusu	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W09

### 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 całkowe 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 holomorficzych, wzór Cauchy'ego-Hadamarda, zasada identyczności dla szeregów potęgowych i funkcji holomorficzych. Twierdzenie o odwzorowaniu otwartym, indeks drogi zamkniętej, twierdzenie Cauchy'ego-Dixona. Szeregi Laurenta, osobliwości funkcji holomorficzych, 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Jakościowa teoria układów dynamicznych z komputerem		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe metody geometrycznych w analizie dynamiki odwzorowań i równań różniczkowych	MKO_K1_W01, MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podjąć jakościową, wspomaganą komputerem, analizę dynamiki odwzorowań i równań różniczkowych	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	twórczej pracy	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### 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, rozmaitościach niezmienniczych i Grobmana-Hartmana	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wstęp do matematyki dyskretnej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 45, laboratoria: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 8	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs (lub równoważny) Elementy logiki i teorii mnogości.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna i rozumie najważniejsze pojęcia i twierdzenia z zakresu kombinatoryki (w tym równań rekurencyjnych), elementarnej teorii liczb oraz teorii grafów; podaje ze zrozumieniem dowody wybranych twierdzeń.	MKO_K1_W04
W2	podaje i wyjaśnia kluczowe algorytmy matematyki dyskretnej.	MKO_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi dowodzić prostych twierdzeń w zakresie tematyki wykładu.	MKO_K1_U02
U2	potrafi rozwiązywać proste problemy z zakresu matematyki dyskretnej wykorzystując metody podane na wykładzie.	MKO_K1_U02
U3	potrafi samodzielnie zaimplementować wybrane algorytmy matematyki dyskretnej.	MKO_K1_U03
U4	przy pomocy samodzielnie napisanych przez siebie programów potrafi rozwiązywać proste problemy, do których rozwiązania można wykorzystać matematykę dyskretną.	MKO_K1_U03
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób.	MKO_K1_K03

K2	potrafi samodzielnie rozumować i krytycznie podchodzić do otrzymanych wyników, a w razie wątpliwości konsultować się z prowadzącymi.	MKO_K1_K05
K3	jest świadom swojej roli w społeczeństwie i odpowiedzialności za dobro wspólne.	MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawy kombinatoryki, rozmieszczenia, liczby Stirlinga drugiego rodzaju i liczby Bella, współczynniki dwu- i wielomianowe. Generowanie obiektów kombinatorycznych. 2. Dowód kombinatoryczny, zasada szufladkowa oraz liczby Ramseya. 3. Zasada włączeń/wyłączeń, wielomiany szachowe. 4. Systemy różnych reprezentantów, twierdzenie Halla (różne wersje). Permanent. 5. Elementy teorii liczb: podzielność, liczby pierwsze, NWD i NWW; pierścień $Z_n$ , elementy odwrotne względem mnożenia, rozszerzony algorytm Euklidesa, szybkie potęgowanie modularne; twierdzenia Eulera i Fermata oraz ich zastosowania; równania modularne i układy kongruencji, chińskie twierdzenie o resztach; zastosowania arytmetyki modularnej (np. test Fermata, RSA). 6. Elementy teorii grafów: podstawowe pojęcia i własności, różne rodzaje spójności; drzewa: podstawowe własności, zliczanie, kody Prüfera; grafy dwudzielne, definicja, własności, algorytmiczne testowanie dwudzielności; (semi-)hamiltonowskość i (semi-)eulerowskość grafów: twierdzenia i algorytmy; kolorowanie grafów, algorytmy z tym związane, wielomian chromatyczny; planarność. 7. Rekurencja, rozwiązywanie równań rekurencyjnych przy użyciu wielomianu charakterystycznego i funkcji tworzących. Liczby Catalana. Funkcje tworzące w zliczaniu.	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Do egzaminu dopuszczeni są wszyscy studenci, którzy otrzymali pozytywne oceny z ćwiczeń i laboratoriów. Ocena końcowa z kursu wystawiana jest w oparciu o oceny z egzaminu, ćwiczeń oraz laboratoriów; aby zaliczyć kurs wszystkie powyższe oceny muszą być pozytywne. Szczegółowe warunki zaliczenia znajdują się na stronie przedmiotu w systemie Pegaz.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę z ćwiczeń na podstawie aktywności na zajęciach oraz dwóch kolokwiów. Szczegółowe warunki zaliczenia znajdują się na stronie przedmiotu w systemie Pegaz.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę z laboratoriów na podstawie rozwiązań zadań komputerowych. Szczegółowe warunki zaliczenia znajdują się na stronie przedmiotu w systemie Pegaz.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
------------------------	---

wykład	30
ćwiczenia	45
laboratoria	15
przygotowanie do ćwiczeń	45
Przygotowanie do sprawdzianów	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	20
przygotowanie do egzaminu	45
uczestnictwo w egzaminie	1
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 231
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	
U1		x
U2		x
U3		x
U4		x
K1	x	x
K2		x
K3	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algorytmika Problemow Trudnych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna podstawowe techniki konstrukcji algorytmów parametryzowanych, aproksymacyjnych, i (pod)wykładowych 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_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zna podstawowe narzędzia wspomagające analityczną pracę informatyka, w szczególności potrafi projektować algorytmy aproksymacyjne, parametryzowane, oraz (pod)wykładowe dla problemów obliczeniowych dla których najprawdopodobniej nie istnieją dokładne algorytmy wielomianowe	MKO_K1_U03

### Treści programowe

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

1.	<p>1) Algorytmika Parametryzowana: - Problemy FPT i kernelizacja. Przykłady algorytmów kernelizacji. - Kernelizacja w oparciu o programowanie liniowe. - Wykazywanie trudności obliczeniowej problemów parametryzowanych (klasy <math>W[k]</math>, parametryzowane redukcje). - Przykłady problemów <math>W[k]</math>-trudnych. Przykłady redukcji parametryzowanych. - Techniki konstruowania algorytmów parametryzowanych (kernelizacje, algorytmy rozgałęziające się, Color Coding, iteracyjna kompresja, i.t.d.) 2) Algorytmy aproksymacyjne: - kombinatoryczne - oparte na Programowaniu Liniowym (losowe zaokrąglanie, technika prymalno-dualna, i inne ). 3) Algorytmy wykładnicze. - Algorytmy rozgałęziające się. Algorytmy oparte na technice "Mierz i Zwyciężaj". - Algorytmy wykorzystujące zasadę włączeń i wyłączeń. - Algorytmy Programowania Dynamicznego. 4) ETH. SETH. Twierdzenie o rozrzedzaniu. - Wzajemne relacje między ETH, SETH, <math>W[1]</math> różne od FPT, P różne od NP. - Przykłady zastosowań dla klasycznych problemów obliczeniowych. Implikacje dla <math>W[k]</math> złożoności. 5) Elementy strukturalnej teorii grafów i jej wykorzystanie w algorytmice: - Szerokość drzewowa grafów (Równoważne definicje, Programowanie dynamiczne po dekompozycji drzewowej, Zastosowania do grafów planarnych - algorytmy podwykładnicze, Twierdzenie Courcell'a - przykłady zastosowań.) - Minory - definicje. Twierdzenia o gridzie (bez dowodu) wraz z zastosowaniami w algorytmice.</p>	W1, U1
----	--	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algorytmy i struktury danych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 45		<b>Liczba punktów ECTS</b> 7
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone przedmioty: 1. Wstęp do informatyki 2. Metody Programowania 1 3. Wstęp do teorii mnogości 4. Algebra liniowa z geometrią 5. Analiza matematyczna 1

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Uświadomienie studentom potrzebę zdobycia umiejętności konstruowania efektywnych czasowo i pamięciowo algorytmów we współczesnej informatyce.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student rozumie praktyczne aspekty wykorzystania algorytmów efektywnych czasowo i pamięciowo. Umie wykorzystać narzędzia informatyczne do analizy rzeczywistej złożoności czasowej i pamięciowej wykonywanego kodu.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
W2	posiada wiedzę dotyczącą podstawowych technik konstrukcji algorytmów, w szczególności technik programowania dynamicznego, rekurencji, metody dziel i zwyciężaj czy metody zachłannej.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
W3	umie przeprowadzić analizę złożoności czasowej i pamięciowej prostych algorytmów z wykorzystaniem takich technik: jak równania rekurencyjne, funkcje tworzące, koszt amortyzowany, złożoności Kołomogorowa	MKO_K1_W01, MKO_K1_W03, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07

W4	zna podstawowe algorytmy sortujące oraz pokrewne algorytmy algorytmy wyznaczania k-tego co do wielkości elementu. Rozumie różnice w konstrukcji algorytmów sortujących wykorzystujących jedynie porównanie oraz algorytmów sortujących wykorzystujących techniki zliczania. Zna dolne ograniczenie na złożoność czasową algorytmów sortowania przez porównanie.	MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07
W5	ma wiedzę o zaawansowanych strukturach danych budowanych w oparciu o drzewa wyszukiwań, takich jak drzewa AVL, TRIE, PATRICIA, B-drzewa, samoorganizujące się drzewa BST,	MKO_K1_W04, MKO_K1_W08
W6	zna podstawowe algorytmy tekstowe takie jak wyszukiwanie wzorca, określanie "podobieństwa" tekstu czy algorytmy kompresji.	MKO_K1_W06, MKO_K1_W09
W7	posiada wiedzę o podstawowych algorytmach grafowych w tym wyznaczanie spójnych i dwuspójnych składowych, najkrótszych ścieżek, cykli Euler'a i innych.	MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07
W8	zna proste algorytmy geometryczne na rozwiązywanie problemów przynależności czy otoczki wypukłej.	MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi samodzielnie zanalizować prosty problem informatyczny pod kątem wykorzystania efektywnych algorytmów.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U08
U2	potrafi projektować, analizować pod kątem poprawności i złożoności obliczeniowej oraz implementować algorytmy, wykorzystując podstawowe techniki algorytmiczne i struktur danych.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U08
U3	potrafi posługiwać się typowymi narzędziami środowiska programisty.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	wykazują gotowość niesutanniego podnoszenia swoich kwalifikacji i pogłębiania wiedzy.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03
K2	potrafi precyzyjnie definiować problem oraz komunikować się w sposób zrozumiały dla otoczenia.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy analizy algorytmów i struktur danych: Zasada Pareta, Instrukcje dominujące, Złożoność Obliczeniowa, Podstawowe klasy złożoności obliczeniowej, Narzędzia programistyczne używane w ocenie złożoności kodu.	W1, W3, U1, U3, K1, K2
2.	Techniki analizy złożoności: równania rekurencyjne, funkcje tworzące, koszt amortyzowany, metoda kompresji (złożoność Kołmogorowa)	W1, W3, U1, U2, K1, K2
3.	Techniki budowy algorytmów: programowanie dynamiczne, metoda dziel i zwyciężaj, metoda zachłanna, metoda rekursji.	W1, W2, W3, W4, W7, U1, U2, K1, K2
4.	Wykorzystanie podstawowych struktur danych: tablica, lista, słownik, zbiór, graf	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, U1, U2, U3, K1, K2

5.	Algorytmy sortowania: definicja problemu, problem danych statycznych i dynamicznych, podstawowe algorytmy sortowania, złożoność pesymistyczna, optymistyczna i średnia algorytmu sortowania, porównanie złożoności średniej dwóch różnych realizacji sortowania przez kopcowanie, dolne ograniczenie na złożoność sortowania przez porównanie, algorytmy sortowania pozycyjnego. Tematy pokrewne: wyszukiwanie k-tego elementu.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, K1, K2
6.	Słowniki: realizacja w postaci nieuporządkowanej i uporządkowanej listy, realizacja z wykorzystaniem drzew poszukiwań (AVL, BST, RST, PATRICIA i B-drzew)	W1, W2, W3, W5, U1, U2, K1, K2
7.	Algorytmy tekstowe: wyszukiwania wzorca, określania "podobieństwa" tekstu, kompresji tekstu,	W1, W2, W3, W6, U1, U2, U3, K1, K2
8.	Algorytmy grafowe: Problemy spójności w grafie (silnie spójne składowe, dwuspójne składowe), najmniejsze drzewa rozpinające, najkrótsze ścieżki w grafach, kolorowanie grafów planarnych,	W1, W2, W7, U1, U2, U3, K1, K2
9.	Algorytmy geometryczne: przecinanie się odcinków, problem przynależności do figury, otoczka wypukła,	W1, W2, W3, W8, U1, U2, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie	50% ocena z zaliczenia %50 procent z egzaminu pisemnego, egzamin poprawkowy w formie ustnej
laboratoria	zaliczenie	50% ocena z zaliczenia %50 procent z egzaminu pisemnego, egzamin poprawkowy w formie ustnej

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	45
przygotowanie do ćwiczeń	45
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	45
przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 195
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x	x
W2	x	x	x
W3	x	x	x
W4	x	x	x
W5	x	x	x
W6	x	x	x
W7	x	x	x
W8	x	x	x
U1	x	x	x
U2	x	x	x
U3			x
K1	x	x	x
K2	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Nauczanie maszynowe		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	najważniejsze paradygmaty i metody problemu uczenia maszynowego	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student posiada umiejętność wyboru odpowiednich algorytmów uczenia maszynowego	MKO_K1_U02, MKO_K1_U03

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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:

burza mózgów, wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
ćwiczenia	projekt, wyniki badań, zaliczenie	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	30
rozwiązywanie zadań problemowych	30
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia			
	egzamin pisemny	projekt	wyniki badań	zaliczenie
W1	x	x	x	
U1	x	x	x	

<b>Nazwa przedmiotu</b> Metody optymalizacji		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

AM2, AL2

### 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
<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	
<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_K1_U02
----	---	------------

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Elementy analizy wypukłej: zbiory i funkcje wypukłe, wielościany, stożki, twierdzenie o istnieniu i charakteryzacji punktów i wektorów ekstremalnych 2. Elementy teorii przestrzeni Banacha: operatory i funkcjonały liniowe, przestrzeń dualna, słabe topologie, rozdzielanie zbiorów, różniczkowanie funkcyjałów, operatory monotoniczne, pojęcie subróżniczki 3. Modele matematyczne różnych zagadnień optymalizacji sterowania, przykłady zagadnienia transportowego, maksymalnego przepływu, zagadnienia plecakowe. Zadania programowania nieliniowego i liniowego 4. Podstawowe twierdzenia egzystencjalne optymalizacji, kryteria jednoznaczności, warunki konieczne i wystarczające optymalności, graficzna metoda rozwiązywania pewnych zagadnień optymalizacji 5. Charakteryzacja rozwiązań optymalnych z wykorzystaniem stożków, zastosowanie w zadaniach programowania 6. Warunki optymalności dla zadań programowania nieliniowego bez ograniczeń. Warunki optymalności dla zadań programowania nieliniowego z ograniczeniami 7. Dualność w programowaniu nieliniowym, zagadnienia pierwotne i zagadnienie dualne. Dualność w programowaniu wypukłym 8. Teoria punktów siodłowych i zasada minimaksu 9. Zadanie programowania liniowego, metoda sympleksów, przykłady zastosowań. Informacja o dualnym zadaniu programowania liniowego. Zadanie programowania całkowitoliczbowego 10. Wybrane metody iteracyjne poszukiwania minimum bez ograniczeń i metody minimalizacji z ograniczeniami. Metody kierunków sprzężonych, metody zmiennej metryki, metoda Newtona, inne metody.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Ochrona własności intelektualnej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 5	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z podstawowymi pojęciami z zakresu prawa własności intelektualnej.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zasady ochrony własności intelektualnej.	MKO_K1_W09
W2	zasady obrotu dobrami niematerialnymi.	MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny.	MKO_K1_U08
U2	posługiwać się prawem cytatu.	MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej.	MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K06
K2	prowadzenia działalności związanej z popularyzacją ochrony własności intelektualnej.	MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do prawa własności intelektualnej.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
2.	Wprowadzenie do problematyki prawa autorskiego. Utwór jako przedmiot prawa autorskiego.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
3.	Wprowadzenie do problematyki prawa własności przemysłowej ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień dotyczących prawa patentowego oraz prawa znaków towarowych.	W1, W2, U1, K1, K2
4.	Zasady legalnego korzystania z dóbr niematerialnych. Wolność wypowiedzi a prawa własności intelektualnej.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
5.	Plagiat jako przejaw naruszenia prawa do autorstwa utworu.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
6.	Przywłaszczenie cudzych ustaleń naukowych jako przejaw naruszenia dóbr osobistych prawa powszechnego.	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 5

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
W2	x
U1	x
U2	x
K1	x
K2	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie abstrakcyjne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone kursy: Programowanie 1, Programowanie 2

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna zaawansowane techniki programowania wykorzystujące polimorfizm, szablony i generyki oraz metaprogramowanie	MKO_K1_W08
<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_K1_U04

### Treści programowe

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

1.	1. Wprowadzenie - Programowanie abstrakcyjne: wprowadzenie 2. Polimorfizm dynamiczny - Dziedziczenie - Odnośniki - Funkcje wirtualne i klasy abstrakcyjne - Perspektywy w procesie tworzenia oprogramowania - Przykład: animacje 3. Polimorfizm statyczny - Programowanie generyczne - C++: Szablony I - C++: Szablony II - C#: Klasy generyczne - Java: Klasy generyczne - Sortowanie: podejście dynamiczne i statyczne 4. Pojemniki - Pojemniki - wprowadzenie - C++: Pojemniki STL - C#: Pojemniki - C#: Numeratory - Java: Pojemniki - C++: Iteratory 5. Typy funkcyjne i algorytmy - C++: Programowanie funkcyjne - C++: Typy i obiekty funkcyjne - C++: Algorytmy STL 6. Metaprogramowanie - C++: TMP (Template Meta Programming) - C++: CRTP - C++: Klasy cech i wytycznych - C++: Listy typów - C++: Rozbiór wyrażeń algebraicznych - C++: Optymalizacja wyrażeń wektorowych 7. Koncepty - C++: Koncepty - Przestrzenie z relacją sąsiedztwa	W1, U1
----	--	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie funkcyjne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Programowanie 2

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi biegle programować w jednym wiodącym języku funkcyjnym	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Programowanie funkcyjne • Funkcje jako model programowania • Rachunek lambda • Dopasowywanie wzorca • Nadawanie typów • Rekursja • Leniwa ewaluacja • Funkcje wyższego rzędu • Przykłady z języków Lisp, Scheme, ML, Haskell	W1, U1
2.	Kurs języka Haskell	W1, U1
3.	Programowanie współbieżne w języku Erlang	W1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

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	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	projekt	zaliczenie
W1	x	x	x
U1	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algorytmy Geometryczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 2

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna szerokie spektrum algorytmów i struktur danych specyficznych dla problemów geometrii obliczeniowej	MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08
W2	potrafi analizować problemy geometryczne pod kątem możliwości ich efektywnego rozwiązywania	MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08
W3	jest świadom wpływu architektury komputera, w szczególności błędów zaokrągleń, na wyniki obliczeń w geometrii i przewiduje skutki tego wpływu	MKO_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi modelować problemy geometryczne przedstawione w języku naturalnym posługując się językiem matematyki i zaawansowanymi koncepcjami algorytmicznymi	MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
U2	projektuje i implementuje efektywne rozwiązania dla problemów geometrycznych z wykorzystaniem wydajnych algorytmów i struktur danych	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	potrafi komunikować się w zespole i precyzyjnie formułować pytania	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawowe techniki algorytmiczne w geometrii, przykłady prostych zastosowań w algorytmach wypukłej otoczki na płaszczyźnie. 2. Algorytm Chana dla wypukłej otoczki i dolne oszacowanie złożoności problemu. 3. Przycinanie się odcinków na płaszczyźnie, zastosowania. 4. Reprezentacja podziału płaszczyzny - podwójnie wiązana lista krawędzi; nakładanie podziałów płaszczyzny. 5. Diagramy Voronoi: własności, algorytm zmiatania. 6. Problem galerii i triangulacja wielokąta, podział wielokąta na fragmenty monotoniczne. 7. Lokalizacja punktu: metoda łańcuchów, mapy trapezowe i algorytm przyrostowy, analiza probabilistyczna. 8. Otoczka wypukła w $R^3$ , algorytm przyrostowy. 9. Dualność, układy prostych na płaszczyźnie, zastosowania. 10. Przeszukiwanie obszarów ortogonalnych, kd-drzewa, wielowymiarowe drzewa obszarów, kaskadowanie cząstkowe. 11. Wybrane struktury danych w geometrii obliczeniowej: drzewa przedziałów, drzewa wyszukiwania priorytetowego, drzewa odcinków. 12. Drzewa BSP, konstrukcja, algorytm malarza.	W1, W2, W3, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Miara i całka		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Elementy logiki i teorii mnogości i analiza matematyczna 2

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W03, MKO_K1_W05
W2	student zna podstawowe własności całki, w tym twierdzenia Lebesgue'a i twierdzenie Fubinięgo.	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<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_K1_U02
U2	wyliczyć całkę Lebesgue'a względem klasycznych miar; zastosować podstawowe twierdzenia teorii całki, w tym twierdzenie Fubinięgo.	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania rozumowań oraz potrafi odnaleźć błędy logiczne w proponowanym rozumowaniu.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04
K2	student stara się podchodzić krytycznie do prezentowanych rozumowań, ma świadomość konieczności wyjaśniania kolejnych przejść logicznych.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04

## 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 Fubinięgo.	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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).

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	x
W2	x	x	x
U1	x		x
U2	x		x
K1	x	x	x
K2		x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie w logice		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	teoretyczne podstawy programowania w logice. Student zna składnię i podstawowe konstrukcje programistyczne Prologu.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	rozwiązywać zadania związane z teoretycznymi podstawami programowania w logice. Student potrafi tworzyć w programy w Prologu.	MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04

### 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:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń i egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na ćwiczeniach, rozwiązywanie zadań i problemów programistycznych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Modele matematyki finansowej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### 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
<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_K1_W01, MKO_K1_W05
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_K1_W01, MKO_K1_W05
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_K1_W01, MKO_K1_W05
W4	student zna model dwumianowy (jedno i wieloetapowy). Zna przykłady opcji egzotycznych takich jak np. opcje binarne i opcje bermudzkie).	MKO_K1_W01, MKO_K1_W05
<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_K1_U01, MKO_K1_U02
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_K1_U01, MKO_K1_U02
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 opcji waniliowych i prostych opcji egzotycznych.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student rozumie potrzebę precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania rozumowań	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05

### 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:

wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

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

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
W2	x	
W3	x	
W4	x	
U1		x
U2		x
U3		x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie niskopoziomowe		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 45		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Programowanie 2

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna podstawowe i bardziej zaawansowane zagadnienia architektury współczesnych komputerów.	MKO_K1_W08
W2	zna zagadnienia związane z programowaniem niskopoziomowym (instrukcje assemblera, konwencje przekazywania argumentów do podprogramu)	MKO_K1_W08
W3	zna sposoby implementacji konceptów wysokopoziomowych tj. obiektowość, dziedziczenie, polimorfizm	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi używać narzędzi takich jak kompilator, linker, debugger, profiler	MKO_K1_U04
U2	potrafi interfejsować kod assemblera z językami wysokiego	MKO_K1_U04

U3	umie pisać kod niskopoziomowy z wykorzystaniem FPU, jednostek wektorowych SSE, AVX	MKO_K1_U04
U4	potrafi optymalizować kod niskopoziomowo i wysokopoziomowo	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
U5	potrafi dobrać odpowiednie narzędzia, języki programowania do rozwiązania danego problemu	MKO_K1_U04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Postawy języka assembler - podstawy architektur x86 i x86_64 - podstawowe zestawy instrukcji, podprogramy dialekty (Intel, AT&T) - narzędzia (kompilator, linker, debugger) 2. Interfejsowanie z językami wysokiego poziomu (C, C++) - konwencja 32 bitowe: cdecl - konwencje 64 bitowe: System V AMD64 ABI - struktury, klasy, wirtualność z poziomu assemblera - wstawki assemblerowe, funkcje intrinsics 3. Interfejsowanie z systemem operacyjnym 4. Rozszerzenia zestawu instrukcji - Operacje zmiennoprzecinkowe: FPU, SSE - Operacje wektorowe: SSE, AVX 5. Architektura współczesnych procesorów i pamięci - przetwarzanie potokowe - predykcja skoków, równoległe wykonanie kodu - poziomy i sposoby cache'owania 6. Optymalizacja kodu - optymalizacja skoków, pętli i wywołań funkcji - optymalizacja rozmiaru kodu - optymalizacja dostępu do pamięci - optymalizacja kodu wysokopoziomowego (profiler) 7. Podstawy systemów operacyjnych	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań

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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	45
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	90
przygotowanie do sprawdzianu	10
przygotowanie do egzaminu	20

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1		x
U2	x	x
U3	x	x
U4		x
U5		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Topologia 2		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Topologia 1 lub Topologia 1 "T"

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K1_U02

### Treści programowe

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

1.	1. Lokalna zwartość, uzwarcie 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza matematyczna 3		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60, ćwiczenia: 60	<b>Liczba punktów ECTS</b> 12	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza matematyczna 2

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna podstawowe pojęcia i twierdzenia z zakresu rachunku różniczkowego wielu zmiennych ujęte w polu: Treść sylabusa	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
W2	zna podstawowe definicje, własności i zastosowania dotyczące różnych typów zagadnień ekstremalnych ujętych w polu: Treść sylabusa	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wyliczać granice i badać ciągłość funkcji wielu zmiennych	MKO_K1_U02
U2	badać różniczkowalność, obliczać pochodną i pochodne kierunkowe i cząstkowe funkcji wielu zmiennych	MKO_K1_U02
U3	badać istnienie ekstremów lokalnych funkcji wielu zmiennych, ekstremów funkcji uwikłanej oraz ekstremów warunkowych oraz stosować wyniki ich analizy w zagadnieniach praktycznych	MKO_K1_U02
U4	wyliczyć pochodną funkcji o wartościach zespolonych	MKO_K1_U02

### 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:

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

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	
W2	x	x	
U1	x	x	x
U2	x	x	x
U3	x	x	x
U4	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algorytmy Probabilistyczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczone kursy Metod Programowania oraz Metod Probabilistycznych Informatyki

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna podstawowe algorytmy probabilistyczne oraz zna podstawowe techniki i metody analizowania takich algorytmów, wymienione w polu Treść sylabusu	MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	projektować i analizować algorytmy probabilistyczne, student potrafi analizować procesy losowe	MKO_K1_U03

### Treści programowe

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

1.	1. Przykłady algorytmów probabilistycznych. QuickSort i MinCut w grafie. 2. Algorytmy Monte Carlo i Las Vegas. Klasy złożoności RP, co-RP, ZPP, PP, i BPP (przykłady). Zależności między klasami. 3. Testowanie pierwszościc liczb. Algorytm Millera-Rabina. 4. Metoda odcisków palców (testowanie równania macierzy $AB=C$ , testowanie równości wielomianów - metoda Freivalda). Twierdzenie Schwartz'a-Zippel'a (matching w grafach). 5. Narzędzia analizy algorytmów probabilistycznych: nierówności Boole'a, Markowa, Czebyszewa i Chernoffa. 6. Algorytmy przesyłania pakietów w sieciach. Projektowanie obwodów scalonych. 7. Derandomizacja algorytmów probabilistycznych. 8. Probabilistyczne algorytmy on-line. Problem stronicowania pamięci on-line. 9. Metoda probabilistyczna. 10. Grafy Losowe (cykl Hamiltona). 11. Algorytmiczne aspekty Lokalnego Lematu Lovasza.	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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 implementacja wybranych algorytmów probabilistycznych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie współbieżne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 1

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe koncepcje, modele i techniki obliczeń równoległych	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	umiejętność projektowania i analizy algorytmów równoległych dla wybranych problemów i modeli równoległości	MKO_K1_U03, MKO_K1_U05, MKO_K1_U07
U2	umiejętność programowania równoległego w środowisku karty graficznej	MKO_K1_U04, MKO_K1_U05

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
U2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Teoria informacji w nauczaniu maszynowym		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna pojęcia teorii informacji: entropia, wzajemna informacja, dywergencja	MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
W2	zna podstawowe modele uczenia maszynowego bazujące na teorii informacji	MKO_K1_W01, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi zaimplementować oraz uruchomić podstawowe modele uczenia maszynowego bazujące na teorii informacji	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
U2	potrafi obliczyć podstawowe wielkości teorii informacji	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Teoria informacji jest jednym z narzędzi wykorzystywanym w uczeniu maszynowym. W ramach kursu, przedstawione zostaną podstawowe narzędzia teorii informacji takie jak entropia, wzajemna informacja, czy dywergencja. Zaprezentowane zostaną ich zastosowania zarówno w teorii informacji jak i w problemach uczenia maszynowego. Poruszone zostaną takie tematy uczenia maszynowego jak: grupowanie, klasyfikacja, selekcja cech, modelowanie danych, metody wariacyjne.	W1, W2, U1, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywny średni wynik z egzaminu oraz ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	poprawne wykonanie projektu komputerowego

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1		x
U2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Funkcje rzeczywiste		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

wstęp do teorii miary i całki

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	definicję pochodnej miary borelowskiej względem miary Lebesgue'a	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
W2	definicję i podstawowe własności funkcji o wahaniu skończonym	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
W3	konstrukcję się funkcji ciągłej bez pochodnej	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
W4	twierdzenie Rademachera	MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W5	twierdzenie o zmianie zmiennej w całce Lebesgue'a	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
W6	definicję splotu funkcji	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07
W7	formułę na przedłużenie funkcji ciągłej z zachowaniem modułu ciągłości	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08
W8	twierdzenie Kirszbrauna	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W09
W9	twierdzenie Whitney'a o przedłużaniu	MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08

W10	pojęcie ciała Hardy'ego	MKO_K1_W02, MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	sprawdzić czy dana funkcja rzeczywista jest o wahaniu skończonym; czy jest absolutnie ciągła	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05
U2	zdefiniować funkcję ciągłą na przedziale, silnie rosnącą, której pochodna zeruje się prawie wszędzie	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06
U3	sprawdzić czy dana funkcja spełnia warunek Lipschitza	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06
U4	zastosować twierdzenie o zmianie zmiennej w całce Lebesgue'a	MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U06, MKO_K1_U09
U5	zastosować współrzędne biegunowe w przestrzeni euklidesowej n-wymiarowej	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U08
U6	zastosować pojęcie splotu funkcji	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06
U7	sprawdzić czy dana funkcja różniczkowalna przedłuża się na całą przestrzeń z zachowaniem klasy różniczkowalności	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06
U8	sprawdzić czy zadana klasa funkcji generuje ciało Hardy'ego	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U04, MKO_K1_U06
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	zastosowania teorii funkcji rzeczywistych w matematyce i jej zastosowaniach	MKO_K1_K01, MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Różniczkowanie miar zespolonych.	W1, U1, K1
2.	Funkcje o wahaniu skończonym.	W2, U1, K1
3.	Funkcje absolutnie ciągłe.	W2, U1, K1
4.	Funkcje ciągłe bez pochodnej.	W3, U2, K1
5.	Funkcje Lipschitza.	W7, U3, U5, K1
6.	Twierdzenie Rademachera.	W4, U3, K1
7.	Twierdzenie o zmianie zmiennej w całce Lebesgue'a.	W5, U3, U4, K1
8.	Sploty funkcji i ich zastosowania.	W6, U6, K1
9.	Przedłużanie funkcji.	W7, U3, U7, K1
10.	Twierdzenie Kirszbrauna.	W8, U3, K1
11.	Twierdzenie Whitney'a o przedłużaniu.	W9, U7, K1
12.	Twierdzenie Whitney'a o aproksymacji.	W2, U6, K1
13.	Ciała Hardy'ego.	W10, U8, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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), zaliczenie trzech sprawdzianów pisemnych

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
W7	x	x
W8	x	x
W9	x	x
W10	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
U7	x	x
U8	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algorytmy Równoległe		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algorytmy i struktury danych 2

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna model PRAM oraz techniki konstrukcji i analizy algorytmów równoległych w tym modelu	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
W2	zna liczne przykłady efektywnych algorytmów i ich analizy w modelu PRAM oraz w modelach kraty i kostki	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
W3	zna pojęcie klasy NC oraz problemu P-zupełnego	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi zaprojektować algorytm równoległy i zanalizować jego złożoność	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
U2	zdaje sobie sprawę z trudności zrównoleglenia niektórych problemów, podaje przykłady takich problemów wraz z uzasadnieniem tej trudności	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	potrafi komunikować się w zespole i precyzyjnie formułować pytania	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05

### Treści programowe

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

1.	1. Model PRAM, podstawowe techniki algorytmiczne. 2. Algorytmy sortowania równoległego. 3. Równoległe obliczanie wyrażeń. 4. 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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 oceny z ćwiczeń oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń na podstawie zadań domowych i kolokwium

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Topological dynamics and chaos		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	definicje, twierdzenia (wraz z dowodami) oraz przykłady wymienione w Treściach kursu	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	korzystać z twierdzeń (oraz ich dowodów), przykładów i pojęć wymienionych w Treściach kursu	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02

### Treści programowe

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

1.	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): 1. Dynamical systems. Periodic points. Invariant and minimal sets. Recurrent, nonwandering and chain recurrent points. Examples. 2. Isomorphism (topological conjugacies) and factor maps. Examples of isomorphic systems. 3. Definitions of (total) transitivity, (weak) mixing, exactness and their equivalences. Examples. 4. Equicontinuity, proximality and distality. Examples. 5. Subshifts. 6. Interval maps. Sharkovsky's theorem. Specification. Equivalence of total transitivity and specification for interval maps. 7. (Positive) expansiveness. 8. Topological entropy. 9. Devaney and Li-Yorke chaos.	W1, U1
----	--	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Finite Model Theory		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Finite Model Theory		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0588 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące nauki przyrodnicze, matematykę i statystykę	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość podstaw logiki i teorii złożoności obliczeniowej

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna twierdzenia, konstrukcje oraz metody dowodowe teorii modeli skończonych.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	dowodzić twierdzenia w teorii modeli skończonych.	MKO_K1_U02
<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_K1_K01, MKO_K1_K05

### 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:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

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	rozwiązywanie zadań przy tablicy

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Optymalizacja Dyskretna		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

1) Znajomość podstawowych pojęć i algorytmów algebry liniowej oraz umiejętność ich stosowania 2) Znajomość podstawowych struktur i algorytmów kombinatorycznych 3) Zrozumienie pojęć wielomianowej rozstrzygalności i trudności obliczeniowej

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	algorytmiczne metody rozwiązywania zadań programowania liniowego (całkowitoliczbowego), półokreślonego i wypukłego, kwestie ich teoretycznej i praktycznej efektywności oraz teoretyczne ograniczenia modelowania problemów optymalizacji w postaci takich zadań	MKO_K1_W05, MKO_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	modelować problemy optymalizacji w postaci zadań programowania liniowego (całkowitoliczbowego), półokreślonego lub wypukłego oraz wykorzystywać takie modele do badania kombinatorycznych własności tych problemów i do ich rozwiązywania za pomocą efektywnych algorytmów dokładnych lub aproksymacyjnych	MKO_K1_U02, MKO_K1_U03

### Treści programowe

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

1.	1) Modelowanie problemów w postaci zadań programowania liniowego (całkowitoliczbowego), półokreślonego i wypukłego 2) Elementy geometrii wielościennej oraz teorii dualności w programowaniu liniowym 3) Rozwiązywanie zadań programowania liniowego za pomocą algorytmu sympleksowego i dualnego sympleksowego 4) Elementy teorii programowania liniowego całkowitoliczbowego 5) Rozwiązywanie zadań programowania liniowego całkowitoliczbowego metodami płaszczyzn odcinających i rozgałęzień z ograniczeniami 6) Rozwiązywanie zadań programowania liniowego, półokreślonego i wypukłego za pomocą algorytmu elipsoidalnego 7) Osłabienia liniowe i półokreślone w algorytmach aproksymacyjnych 8) Rozszerzone reprezentacje oraz hierarchie osłabień liniowych i półokreślonych	W1, U1
----	--	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń, zaliczenie egzaminu na ocenę pozytywną
ćwiczenia	zaliczenie	rozwiązanie odpowiednio wielu zadań

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> SAT solvery		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

umiejętność programowanie w języku C++, podstawowa wiedza z logiki i teorii złożoności obliczeniowej

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna podstawowe algorytmy, heurystyki i triki implementacyjne używane w implementacji SAT solverów.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zaimplementować współczesny SAT solver.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U04, MKO_K1_U06
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student gotów jest dyskutować zastosowanie SAT solverów w informatyce, matematyce i przemyśle.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04

### Treści programowe

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

1.	1. Rezolucja dla rachunku zdań. 2. Efektywna implementacja propagacji jednostkowej. 3. Tw. Schaefera. 4. SAT-solver GRASP. 5. SAT solver Chaff. 6. SAT solver Chaff. 7. SAT solver MiniSAT. 8. Efektywne struktury danych. 9. CryptoMiniSAT. 10. Techniki eliminacji klauzul. 11. Certyfikaty niespełnialności. 12. Bounded Model Checking. 13. Struktura przemysłowych instancji SATa.	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	projekt	implementacja współczesnego SAT solvera
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązywanie zadań programistycznych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	70
przygotowanie projektu	50
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	projekt	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Systemy rozproszone		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	ma wiedzę w zakresie podstaw systemów rozproszonych (modeli, cech, topologii, typów systemów operacyjnych)	MKO_K1_W06
W2	zna ograniczenia wynikające z rozporoszenia obliczeń	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	ma wiedzę na temat synchronizacji rozproszonej, konsensusu, algorytmów rozproszonych; potrafi rozwiązywać problemy powstałe przez rozproszenie obliczeń	MKO_K1_U03
U2	potrafi tworzyć programy działające w środowisku rozproszonym	MKO_K1_U05

### 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
wykład	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę końcową na podstawie punktów przyznawanych za poprawne zakodowanie zadań.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę końcową na podstawie punktów przyznawanych za poprawne zakodowanie zadań.

**Bilans punktów ECTS**

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	120
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
W2	x
U1	x
U2	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Sztuczna inteligencja - podejście współczesne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformatyczne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

umiejętność programowania w języku Python

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W01, MKO_K1_W05, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi dobrać i zaprogramować odpowiednie metody oraz algorytmy rozwiązujące typowe problemy rozpatrywane w sztucznej inteligencji	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	rozumie matematyczne, informatyczne i społeczne aspekty sztucznej inteligencji	MKO_K1_K01, MKO_K1_K06

### Treści programowe

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

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:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
laboratoria	zaliczenie na ocenę	implementacja w Pythonie przedstawianych na wykładzie algorytmów oraz metod sztucznej inteligencji

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Teoria Informacji		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Metody Probabilistyczne Informatyki.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	Zapoznanie się z teorią informacji.	MKO_K1_W04
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi zastosować teorię informacji w kryptografii oraz w kompresji	MKO_K1_U02, MKO_K1_U03

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przedmiot dotyczy teorii informacji. W szczególności: 1. Notacja i kody 2. Entropia 3. Optymalne kodowanie 4. Entropia i szyfrowanie 5. Kanały transmisji 6. Twierdzenie Shannona o kodach 7. Złożoność informacyjna Kołmogorowa 8. Kompresja bezstratna 9. Kompresja stratna	W1, U1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Egzamin z materiału prezentowanego na wykładzie.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Kolokwium bazujące na materiale przerobionym na ćwiczeniach.

**Bilans punktów ECTS**

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do zajęć	120
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie pisemne
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza danych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	- matematyczne podstawy analizy danych - metody redukcji wymiarowości - metody nauczania bez nadzoru (supervised learning) - metody uczenia z nadzorem (supervised learning)	MKO_K1_W05, MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	- rozwiązywać problemy analizy danych - dobrać odpowiednią metodę (model) analizy danych do konkretnego problemu - przeprowadzić proces modelowania (uczenia modelu) z zakresu analizy danych - potrafi zinterpretować wyniki modelu i sformułować wnioski na podstawie otrzymanych wyników	MKO_K1_U03
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	- do rozwiązywania skomplikowanych problemów związanych z analizą, modelowaniem i interpretowaniem dużych zbiorów danych.	MKO_K1_K04

### Treści programowe

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

1.	<p>Celem zajęć jest zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami analizy danych. W czasie zajęć omówione zostaną przykłady zastosowań praktycznych ze wskazaniem zalet i ograniczeń wybranych algorytmów analizy danych. Zajęcia mają na celu przygotowanie studenta do samodzielnego formułowania i rozwiązywania zagadnień z wykorzystaniem standardowych algorytmów analizy danych. 1. Podstawowe pojęcia z teorii prawdopodobieństwa: rozkład łącznym brzegowy, niezależność zdarzeń, korelacja, etc. 2. Podstawowe pojęcia analizy danych: regresja a klasyfikacja, uczenie nadzorowane a nienadzorowane. 3. Przetwarzanie realnych zbiorów danych do postaci numerycznej: problem missing data, wartości odstające, przetwarzania danych nie numerycznych. 4. Redukcja wymiarowości: problem przekleństwa wymiarowości w problemach uczenia maszynowego, metody jej redukcji jak PCA, SVD, etc. 5. Problem klastrowania w tym metody: k-means, DBscan, klastrowanie hierarchiczne, Gaussian mixture model, etc. 6. Metody regresji: Regresja liniowa, wielomianowa, Lasso, Ridge, ElasticNet, regresja przez lasy losowe, regresja SVR, etc. 7. Metody klasyfikacji: Regresja logistyczna, SVM, KNN, drzewa decyzyjne, lasy losowe, komitety klasyfikatorów, etc. 8. Analiza danych tekstowych, TFIDF, LDA (Latent Dirichlet allocation) , etc.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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	zaliczenie na ocenę, 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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	30
przeprowadzenie badań literaturowych	10
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x	x	x
U1	x		x
K1	x		

<b>Nazwa przedmiotu</b> Bioinformatyka		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0688 Interdyscyplinarne programy i kwalifikacje obejmujące technologie informacyjno-komunikacyjne	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### 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.

### 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
<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_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W2	student zna techniki techniki analizy danych i modelowania stosowane w bioinformatyce	MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W3	student zna najważniejsze problemy i wyzwania dotyczące pozyskiwania, przechowywania i przetwarzania danych pochodzących z eksperymentów biologicznych.	MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W4	student zna współczesne kierunki rozwoju i osiągnięcia nauki w bioinformatyce	MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
<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_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U06
U2	student posiada umiejętność właściwego doboru i wykorzystywania narzędzi bioinformatycznych stosownie do rozważanego problemu.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U06
U3	student posiada umiejętność przygotowania, realizacji i weryfikacji projektów bioinformatycznych.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U06
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_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U06
<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	MKO_K1_K01, MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## 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:

burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	projekt	- sprawozdanie z realizacji projektu semestralnego

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	- aktywne uczestnictwo w zajęciach, realizacja zadań domowych

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	80
rozwiązywanie zadań problemowych	30
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	projekt	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Kody i kafłowania		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra liniowa z geometrią

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W02, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi dobrać/skonstruować kod o pożądanym własnościach	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Kody stałej długości • wykrywanie i korygowanie błędów • kody liniowe • kody cykliczne	W1, U1
2.	Kody poliominowe i klockowe • nierozstrzygalność testowania • zliczanie kodów • języki konturowe	W1, U1

3.	Poliomina i kaflowania • zliczanie poliomin • odtwarzanie poliomin z rzutów • kaflowania okresowe	W1, U1
----	---	--------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
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	

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x

## Wydział Matematyki i Informatyki

### KARTA OPISU PRZEDMIOTU

### Metoda elementu skończonego

<b>Nazwa przedmiotu</b> Metoda elementu skończonego		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	posiada wiedzę w zakresie metod numerycznych oraz ich komputerowej implementacji.	MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi zastosować zdobytą wiedzę matematyczną do opisu zjawisk fizycznych.	MKO_K1_U02, MKO_K1_U05
U2	potrafi zastosować metodę elementów skończonych do numerycznego rozwiązywania zagadnień fizycznych.	MKO_K1_U02, MKO_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	jest gotów do krytycznej oceny swojej wiedzy w zakresie metody elementu skończonego.	MKO_K1_K01

### Treści programowe

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

1.	Zjawiska fizyczne typu stacjonarnego modelowane za pomocą liniowych równań różniczkowych eliptycznych: zjawisko ugięcia pręta, belki i membrany, odkształcenie ciała sprężystego. Zjawiska typu dynamicznego modelowane za pomocą równań różniczkowych parabolicznych i hiperbolicznych: drganie pręta (struny), belki i membrany z dysypacją i bez dysypacji energii, dynamiczne zachowanie ciała sprężystego i lepkosprężystego.	U1
2.	Klasyczne i wariacyjne (słabe) sformułowanie równań różniczkowych.	W1
3.	Sformułowanie idei metody elementów skończonych na przykładzie równania ugięcia pręta (w przypadku jednowymiarowym) i równania Poissona (w przypadku dwuwymiarowym). Triangulacja dziedziny, funkcje kształtu, przestrzeń funkcji kawałkami wielomianowych oraz jej baza, postać rozwiązania przybliżonego, jako kombinacji liniowej funkcji bazowych, sprowadzenie problemu przybliżonego do postaci układu równań liniowych, rozwiązanie otrzymanego układu oraz interpretacja jego rozwiązania.	W1
4.	Algebraiczne aspekty omawianych zagadnień. Metoda elementów skończonych jako przykład aproksymacji Galerkina rozwiązań problemów eliptycznych. Zbieżność metody Galerkina, lemat Cea, oszacowanie błędu metody elementów skończonych w zależności od parametrów dyskretyzacji dziedziny i regularności rozwiązania dokładnego.	W1
5.	Zastosowanie metody elementów skończonych do pozostałych zjawisk stacjonarnych i dynamicznych.	U1, U2, K1
6.	Implementacja metody elementów skończonych w środowisku Matlab oraz wizualizacja otrzymanych rozwiązań przybliżonych dla wybranych zjawisk fizycznych i równań różniczkowych.	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Zdanie egzaminu na ocenę pozytywną
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt	Zaliczenie na ocenę pozytywną kolokwium oraz ukończenie projektów realizowanych na ćwiczeniach laboratoryjnych w programie Matlab.

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	40
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do sprawdzianu	20

przygotowanie do egzaminu	20
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x		
U1		x	
U2			x
K1			x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie urządzeń mobilnych - Apple iOS		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania w jednym z popularnych języków (np. C, Java, C#).

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z podstawami programowania urządzeń mobilnych na platformie Apple iOS i obejmuje omówienie języka Swift, podstawowych wzorców projektowych oraz podstawowych bibliotek (frameworks). Studenci będą zdobywać wiedzę i umiejętności tworząc szereg małych aplikacji oraz jedną większą w ramach projektu semestralnego.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna w stopniu podstawowym język programowania Swift, zna i rozumie podstawowe wzorce projektowe wykorzystywane przy programowaniu aplikacji na platformie Apple iOS, zna podstawowe biblioteki (frameworks) oraz podstawowe zasady projektowania, tworzenia i dystrybucji programów w systemie iOS.	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	projektować i tworzyć proste aplikacje przeznaczone na urządzenia mobilne działające w systemie Apple iOS z wykorzystaniem języka Swift, odpowiednich wzorców projektowych oraz podstawowych bibliotek i technik. Student potrafi korzystać z najnowszej dokumentacji technicznej w zakresie omawianych zagadnień, co jest szczególnie ważne ze względu na bardzo częste zmiany w tej dziedzinie.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawy języka Swift, środowisko Xcode, wersja wzorca MVC w iOS. Wzorce target-action, delegate, data source, singleton. Protokoły. Powiadomienia. 2. Przegląd podstawowych bibliotek (frameworks), w tym Foundation oraz UIKit. 3. Autolayout, adaptive layout, trait collections, projektowanie i tworzenie uniwersalnych aplikacji. 4. Własne widoki, obsługa gestów. 5. Domknięcia (bloki, closures). 6. Persystencja danych (pliki, UserDefaults, Settings, podstawy CoreData). 7. Podstawy wielowątkowości - GCD, Operation. 8. Stany aplikacji. 9. Praca w sieci - wykorzystanie Firebase. 10. Podstawy URLSession. 11. Geolokalizacja, czujniki, kamera. 12. Podstawy tworzenia różnych wersji językowych i kulturowych. 13. Instalowanie aplikacji na urządzeniu, podstawowe informacje na temat umieszczania aplikacji w sklepie Apple.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Studenci za egzamin otrzymują punkty. Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych na co najmniej połowę możliwych do uzyskania punktów. Ocena końcowa z przedmiotu wynika z sumy punktów uzyskanych za ćwiczenia i egzamin.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	W ramach przedmiotu studenci będą tworzyć szereg prostych aplikacji oraz jedną bardziej złożoną (jako praca semestralna). Każdy student zdobywa punkty za aktywne uczestnictwo w zajęciach laboratoryjnych, rozwiązywanie zadań i za pracę semestralną.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
-----------------------------------	----------------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Przetwarzanie języka naturalnego		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania w dowolnym języku; znajomość algorytmicznych podstaw informatyki.

### 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
<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_K1_W09
W2	student orientuje się w aktualnych kierunkach rozwoju języków programowania stosowanych do budowy narzędzi wspomagania przetwarzania języka naturalnego.	MKO_K1_W08

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student posiada pogłębioną umiejętność przygotowania, realizacji i weryfikacji programów komputerowych napisanych w języku Python przetwarzających język naturalny.	MKO_K1_U05
U2	student umie samodzielnie rozwiązywać problemy na każdym etapie przygotowania i realizacji programów i projektów pod kątem przetwarzania języka naturalnego.	MKO_K1_U06
<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_K1_K01
K2	precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia języków programowania.	MKO_K1_K04

## 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:

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

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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	45

uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	28
przygotowanie do ćwiczeń	45
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	projekt
W1	x	x
W2		x
U1		x
U2	x	x
K1	x	x
K2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Zaawansowane wzorce projektowe i architektoniczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość modelowania, projektowania i programowania obiektowego, ogólna orientacja w tematyce klasycznych wzorców projektowych

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna zaawansowane techniki projektowania wykorzystujące specjalistyczne wzorce projektowe dla aplikacji zarządzania przedsiębiorstwem (korporacyjnych)	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi projektować i implementować wysoce elastyczne oprogramowanie korporacyjne minimalizując koszty jego modyfikacji w przypadku nowych zastosowań	MKO_K1_U04

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Warstwy w aplikacjach biznesowych 2. Wzorce logiki aplikacji 3. Wzorce architektury źródła danych 4. Wzorce mapowania obiektowo-relacyjnego 5. Wzorce odwzorowań obiektów i relacyjnych metadanych 6. Wzorce prezentacji 7. Wzorce dystrybucji 8. Wzorce stanu sesji 9. Wzorce współbieżności autonomicznej 10. Wzorce złożone	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Basic Real Algebraic Geometry		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Basic Real Algebraic Geometry		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

elementarne pojęcia z analizy, topologii i algebry

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia dotyczące podstawowych własności rzeczywistych rozmaitości algebraicznych, zbiorów semialgebraicznych oraz odwzorowań regularnych	MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń dotyczących podstawowych własności rzeczywistych rozmaitości algebraicznych, zbiorów semialgebraicznych oraz odwzorowań regularnych	MKO_K1_U02

### Treści programowe

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

1.	Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych pojęć i metod rzeczywistej geometrii algebraicznej. Ciało liczb rzeczywistych $\mathbb{R}$ (w odróżnieniu od ciała liczb zespolonych) nie jest algebraicznie domknięte. Z drugiej strony $\mathbb{R}$ jest ciałem uporządkowanym, którego porządek wiąże się z topologią euklidesową na $\mathbb{R}$ . W konsekwencji, wiele problemów geometrii rzeczywistej ma charakter topologiczny. Ponadto twierdzenia teorii rzeczywistej bardzo często posiadają naturalne interpretacje geometryczne. Na wykładzie omówione zostaną następujące zagadnienia: rzeczywiste zbiory algebraiczne, rzeczywiste rozmaitości algebraiczne, punkty osobliwe i nieosobliwe, pojęcie wymiaru, podstawowe własności zbiorów semialgebraicznych, odwzorowania regularne pomiędzy rzeczywistymi rozmaitościami algebraicznymi.	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu ustnego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Galois Theory		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Galois Theory		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<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_K1_U02, MKO_K1_U07

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	passing exam grade; to take the exam, a passing problem session grade is required.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie przeprowadzanych na zajęciach sprawdzianów oraz aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Ergodic Theory		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Ergodic Theory		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### 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.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<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_K1_U02, MKO_K1_U07

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wybrane zastosowania algebry abstrakcyjnej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Wstęp do algebry

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zastosowania algebry abstrakcyjnej w dziedzinach wymienionych w polu: Treść sylabusa w zakresie omówionym na wykładzie	MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	stosować w zadaniach praktycznych twierdzenia i własności mówione na wykładzie w zakresie tematyki wskazanej w polu: Treść sylabusa	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy zastosowania metod algebraicznych w kryptografii w tym wykorzystanie narzędzi teorii grup (elementy kombinatorycznej teorii grup) i teorii ciał skończonych	W1, U1

2.	Podstawowe pojęcia i idee geometrii algebraicznej jako zastosowanie teorii pierścieni przemiennych (podstawowe informacje o zbiorach algebraicznych, własności pierścienia wielomianów wielu zmiennych, twierdzenie Hilberta o zerach i jego konsekwencje geometryczne)	W1, U1
3.	Wybrane zagadnienia teorii Galois i jej zastosowania w tym m.in. zasadnicze twierdzenie teorii Galois, implikacje dotyczące równań algebraicznych (w szerszym stopniu niż na kursie podstawowym Algebry I) zasadniczego twierdzenia algebry i wykonalności konstrukcji geometrycznych.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywny wynik teoretycznego egzaminu ustnego i pozytywna ocena z praktycznej części uzyskana w ramach ćwiczeń lub z pisemnego egzaminu praktycznego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywny udział w zajęciach

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	60
przygotowanie do egzaminu	58
uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Elementarna teoria homotopii		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs Topologia 1. Kurs wymaga tylko znajomości topologii i algebry na poziomie pierwszych kursów na pierwszym roku pierwszego stopnia. Kurs NIE WYMAGA wcześniejszego przygotowania z topologii algebraicznej i nie będzie się przecinał istotnie z innymi kursami topologii algebraicznej lub teorii homologii.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wczesne zapoznanie studentów ze współczesnym aparatem teorii homotopii.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treści, wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treści, stosować poznane techniki dowodowe. Samodzielnie czytać współczesną literaturę związaną z tematyką wykładu.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zostanie włożony wysiłek w poprowadzenie wykładu możliwie długo bez odwołań do CW-kompleksów i twierdzenia Hurewicza. Proste własności homotopijne odwzorowań ciągłych, równoważności homotopijne a homeomorfizmy. Proste przestrzenie funkcji. Kategoria homotopijna i homotopijna z kropką. Proste konstrukcje i kokonstrukcje w kategoriach homotopijnych. Sprzężenie funktorów przestrzeni pętli i zawieszenia. Grupy homotopii. Systemy Postnikova, istnienie i jedyność. Przykłady konstrukcji uniwersalnych w kategoriach homotopijnych, spektra.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	uzupełnienie konkretnych fragmentów dowodów, zaliczenie ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Complex analytic geometry 1		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Complex analytic geometry 1		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Funkcje holomorficzne (optymalnie wielu zmiennych).

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań poznanych twierdzeń i stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K1_U02, MKO_K1_U07, MKO_K1_U09

### Treści programowe

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

1.	I Podstawowe wiadomości dot. mnogości zespolonych. 1. Mnożności i podmnożności – struktura i przykłady. 2. Funkcje holomorfczne pomiędzy mnogościami. 3. Kiełki zbiorów i funkcyj. 4. Przestrzeń styczna i odwzorowanie styczne. 5. Wymiar zbioru i kiełka. II Zbiory analityczne. 1. Zbiory i kiełki analityczne – przykłady i podstawowe własności. 2. Punkty regularne i osobliwe. 3. Nierozkładalność zbiorów i kiełków analitycznych. 4. Zbiory i kiełki główne. III Geometria zbiorów analitycznych. 1. Twierdzenie Przygotowawcze Weierstrassa. 2. Zbiory z właściwym rzutowaniem. 3. Twierdzenie Remmerta o rzucie. 4. Wymiar rzutu właściwego zbioru analitycznego. 5. Wymiar zbioru punktów osobliwych. 6. Lokalny rozkład zbioru analitycznego. 7. Struktura zbioru analitycznego stałego wymiaru. 8. Struktura zbioru analitycznego w przypadku ogólnym. 9. Struktura kiełka analitycznego. 10. Przecięcia zbiorów analitycznych. IV Wybrane zagadnienia w zespolonej geometrii analitycznej. 1. Twierdzenie Remmerta-Steina o przedłużaniu. 2. Twierdzenia Chowa. 3. Twierdzenie Puiseux.	W1, U1
----	--	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

algebra liniowa i analiza matematyczna

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe definicje i twierdzenia geometrii różniczkowej krzywych i powierzchni	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podać przykłady zastosowań poznanych twierdzeń i używać przedstawione na wykładzie techniki dowodowe	MKO_K1_U02

### 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, theorema egregium,, powierzchnie rozwijalne, powierzchnie minimalne, geodezyjne, twierdzenie Clairauta.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

**Bilans punktów ECTS**

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Fourier transform and distribution theory		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Fourier transform and distribution theory		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs analizy jednej i wielu zmiennych,

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna pojęcia transformaty Fouriera i dystrybucji	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
W2	student poszerza swoją wiedzę matematyczną o klasyczne aspekty analizy Fourierowskiej	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wykorzystać transformatę Fouriera do rozwiązywania prostych równań różniczkowych	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	wykorzystywania zdobytej teoretycznej wiedzy do życiowych zastosowań	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05
K2	prowadzenia samodzielnego rozumowania matematycznego	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zdany egzamin pisemny i ćwiczenia
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie kolowiów i aktywność podczas zajęć

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
K1	x	x
K2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Introduction to Probability and Statistics		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Introduction to Probability and Statistics		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia i metody statystyczne będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu.	MKO_K1_W01
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń przedstawionych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować przedstawione metody statystyczne.	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	zastosowania twierdzeń oraz metod statystycznych zaprezentowanych na wykładzie.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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 oraz rozwiązywanie zadań podczas ćwiczeń.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Functional Equations		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Functional Equations		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza Matematyczna 2

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia (wraz z dowodami i przykładami zastosowań), pojęcia oraz przykłady wprowadzone w trakcie wykładu	
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	rozwiązywać problemy i zadania związane z tematyką przedmiotu	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	krytycznej analizy przedstawionych rozumowań, własnych oraz proponowanych przez inne osoby	MKO_K1_K05

### Treści programowe

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

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, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wybrane zagadnienia empirycznej mikroekonomii		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw ekonomii oraz znajomość statystyki (w tym statystyki matematycznej) i ekonometrii.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Budowa i estymacja parametrów modeli ekonometrycznych w celu opisu wybranych zjawisk mikroekonomicznych, w których przedmiotem zainteresowania jest zmienna objaśniana o rozkładzie dyskretnym (skokowym). Omówienie szczegółowych technik estymacji parametrów stosownych modeli, weryfikacji hipotez i wnioskowania o zależnościach między zmiennymi ekonomicznymi.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	posiada wiedzę akademicką dotyczącą konstrukcji i zastosowania modeli ekonometrycznych służących do opisu zjawisk ekonomicznych, gdy pomiar zmiennych ma miejsce na słabych skalach pomiarowych.	MKO_K1_W04
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	posiada umiejętność formułowania modelu statystycznego opisującego badany problem, konstrukcji danych, wyboru adekwatnej metody estymacji. Następnie potrafi wykonać estymację i przeprowadzić wnioskowanie statystyczne w celu uzyskania na podstawie próby charakterystyk opisujących zjawisko ekonomiczne, w tym opisu niepewności.	MKO_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		

K1	ukształtowanie potrzeby i świadomości poszerzania wiedzy na temat analizy wybranych zjawisk ekonomicznych za pomocą metod ekonometrycznych, które pozwalają na rozwiązywanie konkretnych problemów (analiza deskryptywna i normatywna) dotyczących funkcjonowania wielu sfer gospodarki, szczególnie w skali mikro.	MKO_K1_K05
----	---	------------

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Modele ekonometryczne dla zmiennych o rozkładzie skokowym (modele dyskretnego wyboru) oparte na koncepcji losowej funkcji użyteczności.	W1
2.	Klasyfikacja modeli (modele dyskretnego wyboru). Przykłady ich zastosowania w ekonomii (w bankowości, w marketingu, w finansach przedsiębiorstw itp).	W1
3.	Modele dychotomiczne - model logitowy i probitowy (dla danych mikro i grupowych). Konstrukcja, estymacja parametrów, interpretacja i prognozowanie decyzji ekonomicznych.	W1
4.	Modele dla polichotomicznych kategorii uporządkowanych i nieuporządkowanych.	W1
5.	Modele regresji Poissona jako przykład narzędzi opisu dla zmiennej licznikowej.	W1
6.	Model dychotomiczny (logitowy lub probitowy) - przygotowanie danych, estymacja parametrów w arkuszu kalkulacyjnym. Testowanie hipotez złożonych (redukcji modelu).	U1
7.	Model dychotomiczny (logitowy lub probitowy) - prognozowanie decyzji klientów, obliczanie efektów krańcowych, miar dopasowania, interpretacja otrzymanych wyników.	U1
8.	Model dla polichotomicznych kategorii uporządkowanych - estymacja i interpretacja wyników.	U1
9.	Model dla polichotomicznych kategorii nieuporządkowanych - estymacja i interpretacja wyników.	U1
10.	Model regresji Poissona - estymacja, interpretacja.	U1
11.	Formowanie kompetencji społecznych	K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie pisemne	
ćwiczenia	zaliczenie	

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
------------------------	---

wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
pozyskanie danych	10
rozwiązywanie zadań problemowych	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie pisemne	zaliczenie
W1	x	
U1		x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Przestrzenie metryczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K1_U02

### Treści programowe

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

1.	1. Przestrzenie metryzowalne w sposób zupełny a absolutne zbiory typu G-delta. 2. Twierdzenie Ławrientiewa o przedłużaniu homeomorfizmów. 3. Przestrzeń podzbiorów domkniętych, niepustych i ograniczonych z metryką Hausdorffa: zupełność i zwartość. 4. Twierdzenie Mazurkiewicza-Moore'a o łukowej spójności. 5. Twierdzenie Hahna-Mazurkiewicza o krzywych Peano. 6. Twierdzenie Urysohna o uniwersalności kostki Hilberta. 7. Metryzowalność przestrzeni regularnych spełniających II aksjomat przeliczalności. 8. Przestrzenie Hausdorffa drogowo spójne są łukowo spójne. 9. Twierdzenie A.H. Stone'a o parazwartości przestrzeni metrycznych. 10. Twierdzenie Arensa-Eellsa o zanurzaniu w przestrzeń unormowaną. 11. Lemat Michaela o własnościach lokalnych. 12. Twierdzenie Dugundjiego o przedłużaniu funkcji o wartościach w zbiorach wypukłych. 13. Twierdzenie Klee o przedłużaniu homeomorfizmów. 14. Twierdzenie Hausdorffa o przedłużaniu metryk. 15. A(N)R-y: definicja i charakteryzacja. 16. AR = ściągalny ANR. 17. Twierdzenie Hannerera.	W1, U1
----	--	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, po uprzednim dopuszczeniu do niego na podstawie (pozytywnej) oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wprowadzenie do teorii modeli		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony podstawowy kurs algebry.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W02
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	krytycznej analizy prezentowanych rozumowań i wyjaśniania kolejnych przejść logicznych oraz do samodzielnego kształcenia się.	MKO_K1_K01

### Treści programowe

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

1.	1. Struktury matematyczne w językach pierwszego rzędu. 2. Twierdzenia o zwartości. 3. Twierdzenia Skolema-Löwenheima. 4. Stabilność względem podstruktur, sumy łańcuchów itp. 5. Rozszerzenia elementarne. 6. Modelowa zupełność i jej kryteria. 7. Eliminacja kwantyfikatorów i jej kryteria. 8. Zastosowania do teorii ciał algebraicznie domkniętych i ciał rzeczywiście domkniętych. 9. Typy logiczne. 10. Nasycenie i struktury nasycone. 11. Twierdzenie Svenoniusa. 12. Twierdzenie Beth'a o definiowalności implicite.	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza formalna i funkcje analityczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowy kurs topologii i algebry

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	pojęcie sumy nieskończonej liczb rzeczywistych	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
W2	pojęcie szeregu potęgowego $n$ zmiennych nad ciałem	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
W3	twierdzenie przygotowawcze dla szeregów	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
W4	twierdzenie o szeregach uwikłanych	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W5	pojęcie funkcji analitycznej $n$ zmiennych	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06
W6	własności funkcji analitycznych np zasadę identyczności	MKO_K1_W01, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zbadać czy suma nieskończona liczb rzeczywistych jest zbieżna	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
U2	zbadać czy szereg potęgowy $n$ zmiennych jest zbieżny	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06

U3	zastosować twierdzenie o szeregach uwikłanych	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08, MKO_K1_U09
U4	sprawdzić czy zadana funkcja jest analityczna	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	wykorzystanie teorii funkcji rzeczywistych w matematyce i jej zastosowaniach	MKO_K1_K01, MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Sumy nieskończone zbieżne	W1, U1, K1
2.	Twierdzenie o bezwzględnej zbieżności sumy	W1, U1, K1
3.	Twierdzenia o łączności sumy	W1, K1
4.	Twierdzenie o ciągłości sumy	W1, K1
5.	Twierdzenie o różniczkowaniu sumy	W1, K1
6.	Formalne szeregi potęgowe $n$ zmiennych nad ciałem	W2, K1
7.	Rząd szeregu i topologia Krulla w pierścieniu szeregów potęgowych	W2, K1
8.	Twierdzenie o szeregach uwikłanych	W4, U3, K1
9.	Twierdzenie przygotowawcze dla formalnych szeregów potęgowych	W3, K1
10.	Szereg Taylora funkcji gładkiej	W2, K1
11.	Szeregi potęgowe zbieżne	W2, U2, K1
12.	Normy Grauert-Malgrange'a w pierścieniu szeregów potęgowych zbieżnych	W2, K1
13.	Twierdzenie o szeregach uwikłanych - przypadek zbieżny	W2, W4, U3, K1
14.	Pojęcie funkcji analitycznej w punkcie	W5, U4
15.	Zasada identyczności dla funkcji analitycznych	W5, W6, U4, K1
16.	Twierdzenie o funkcjach uwikłanych i twierdzenie przygotowawcze dla funkcji analitycznych	W5, W6, U4, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Sterowanie stochastyczne w czasie dyskretnym		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Rachunek prawdopodobieństwa 1 (preferowane: Rachunek prawdopodobieństwa 2, Procesy stochastyczne)

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	Student zna zagadnienia, definicje, twierdzenia (z dowodami) wpisane w polu ``Treść Sylabusu''	MKO_K1_W02, MKO_K1_W05
<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_K1_U02

### Treści programowe

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

1.	1. Intuicyjne wprowadzenie do zasady indukcji wstecz (na podstawie problemu gracza) 2. Formalne postawienie problemu 3. Zasada Indukcji wstecz Bellmana 4. Szczególna postać funkcjonału 5. Problem Inwestora (z potęgowa funkcją użyteczności) 6. Problem Inwestora (z logarymiczną funkcją użyteczności) 7. Problem maksymalizacji końcowego kapitału 8. Problem na skończonej przestrzeni stanów (przykład) 9. Problem śledzenia 10. Problem Markowitza - sprowadzenie do postaci standardowej 11. Problem sterowania w przypadku nieskończonego horyzontu czasowego 12. Problem inwestora w przypadku nieskończonego horyzontu czasowego 13. Problem liniowo-kwadratowy 14. Problem optymalnego stopowania 15. Twierdzenie o obwiedni Snella 16. Zastosowanie obwiedni Snella do wyceny opcji amerykańskiej 17. Porównanie podejść opartych na obwiedni Snella i równaniach Bellmana 18. Problem z ergodycznym funkcjonałem kosztów 19. Równania Bellmana-Howarda 20. Przypadek skończonej przestrzeni stanów	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Ekonometria II		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Ekonometria II		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza ze statystyki matematycznej. Znajomość MsExcel

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna Klasyczny Model Normalnej Regresji Liniowej (KMNRL) i możliwe kierunki uogólnień	MKO_K1_W01, MKO_K1_W08
W2	zna Uogólniony Model Normalnej Regresji Liniowej (UMNRL) i estymację parametrów zgodnie z tw. Aitkena.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W08
W3	zna Systemy Równań Pozornie Niezależnych (ang. Seemingly Unrelated Regression Equations, SURE) oraz estymator Zellnera jako szczególny przypadek estymatora Aitkena.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W08
W4	zna Metodę Największej Wiarygodności w UMNRL i SURE	MKO_K1_W01, MKO_K1_W08
W5	zna postać skoncentrowanej funkcji wiarygodności w UMNRL i SURE	MKO_K1_W01, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi przeprowadzić układ założeń UMNRL z KMNRL poprzez transformację obserwacji.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U08
U2	potrafi przedstawić model uogólnionej regresji w schemacie Gaussa i Markova	MKO_K1_U01, MKO_K1_U08
U3	potrafi zapisać system regresji i wskazać źródła zależności pomiędzy równaniami	MKO_K1_U01, MKO_K1_U08

U4	potrafi zapisać system SURE w układzie założeń UMNRL	MKO_K1_U01, MKO_K1_U08
U5	potrafi zapisać rozkład obserwacji dla UMNRL i SURE raz zapisać funkcję wiarygodności i wyprowadzić estymator MNW	MKO_K1_U01, MKO_K1_U08
U6	potrafi koncentrować funkcję wiarygodności w UMNRL i SURE	MKO_K1_U01, MKO_K1_U08
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	rozumie potrzebę formalizacji prób opisu zjawisk empirycznych	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05
K2	potrafi odnaleźć błędy logiczne w proponowanym rozumowaniu	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05
K3	stara się przedstawiać nowe modele ekonometryczne w układach założeń dotąd poznanych i przebadanych	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Klasyczny Model Regresji Liniowej	W1, U1, K1
2.	Uogólniony Model Regresji Liniowej, twierdzenie Aitkena	W2, U2, K1, K3
3.	Systemy równań pozornie niezależnych (ang. Seemingly Unrelated Regression Equations, SURE), estymacja metodą Zellnera	W3, U3, U4, K1, K2, K3
4.	Metoda Największej Wiarygodności w UMNRL	W4, U5, U6, K1, K2, K3
5.	Metoda Największej Wiarygodności w SURE	W4, W5, U6, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Na egzaminie ustnym studenci referują fragmenty wykładu
ćwiczenia	projekt	Ćwiczenia głównie odbywają się w pracowni komputerowej, gdzie studenci rozważają zagadnienia teoretyczne na wybranych przykładach analiz empirycznych. Studenci uzyskują zaliczenie na podstawie ocen wykonania samodzielnych obliczeń i analiz.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	50

uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	50
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 162
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	projekt
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Matematyka ubezpieczeń na życie		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Rachunek prawdopodobieństwa

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	wybrane zagadnienia matematyki ubezpieczeń na życie przedstawione w trakcie wykładu	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zastosować poznane twierdzenia i zależności w rozwiązywaniu zadań z dziedziny matematyki ubezpieczeń na życie	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie pisemne
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Applied Ordinary Differential Equations		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Applied Ordinary Differential Equations		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Standardowe wykłady z teorii równań różniczkowych zwyczajnych

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	znajomość pewnych modeli matematycznych, w których występują równania różniczkowe zwyczajne	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	ściśle stosowanie teorii równań różniczkowych zwyczajnych do zagadnień praktycznych	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wybrane zastosowania teorii równań różniczkowych zwyczajnych i układów dynamicznych do problemów mechaniki, biologii, elektrotechniki i ekonomii	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Positive assessment of the final exam
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Passing the exercises prepared by the teaching assistant

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Przetwarzanie i wizualizacja danych w SAS		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych technik programistycznych

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W01, MKO_K1_W08
<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_K1_U03, MKO_K1_U05
<b>Kompetencji 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_K1_K04, MKO_K1_K05

### 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 Marco 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:

wykład konwersatoryjny, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Statystyka w badaniach edukacyjnych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

licencjat z matematyki, podstawy statystyki i dydaktyki ogólnej

### 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
<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_K1_W01, MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	konstruowanie narzędzi do pomiaru efektów kształcenia	MKO_K1_U08
U2	analiza efektów kształcenia za pomocą metod statystyki	MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	umiejętność krytycznej analizy informacji	MKO_K1_K05
K2	gotowość do formułowania obiektywnych opinii w oparciu o analizowane dane	MKO_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Teoretyczne aspekty pomiaru dydaktycznego.	W1, U1, K1
2.	Taksonomia celów nauczania.	W1, U1, K1
3.	Planowanie badania edukacyjnego.	W1, U1, K1
4.	Modele statystyczne stosowane w pomiarach dydaktycznych: 1PL, 2PL, 3PL i in.	W1, U1, U2, K1
5.	Pomiar łatwości/trudności zadania.	W1, U1, U2, K1
6.	Moc różnicująca.	W1, U1, U2, K1
7.	Rzetelność pomiaru dydaktycznego	W1, U1, U2, K1
8.	Przygotowanie pomiaru edukacyjnego i jego realizacja w określonej grupie uczniów lub studentów.	W1, U1, K1
9.	Analiza statystyczna pomiaru edukacyjnego.	W1, U1, U2, K1
10.	Prezentacja wyników analizy pomiaru edukacyjnego.	W1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, ćwiczenia laboratoryjne, udział w badaniach

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x
K2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Teoria liczb		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony podstawowy kurs algebry i analizy matematycznej.

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia i przykłady będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	samodzielnego formułowania pytań dotyczących własności liczb	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Geometryczna teoria nawigacji		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna, teoria równań różniczkowych

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	geometrię Finslera	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	budować model matematyczny na bazie geometrii Finslera	MKO_K1_U02, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	przedstawienia swojego modelu specjalistom z innych dziedzin nauki	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	
ćwiczenia	projekt, prezentacja, zaliczenie	

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia			
	egzamin ustny	projekt	prezentacja	zaliczenie
W1	x	x	x	x
U1	x	x	x	x
K1		x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Modelowanie ryzyka kredytowego		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Modele matematyki finansowej, Procesy stochastyczne

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W01, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wykorzystać w praktyce techniki i modele przedstawione w polu Treść sylabusu, również przy zastosowaniu pakietu R	MKO_K1_U02, MKO_K1_U03
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student jest wstępnie przygotowany do pracy zawodowej w zakresie analizy ryzyka kredytowego.	MKO_K1_K04, MKO_K1_K05

### Treści programowe

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

1.	1. Modele scoringowe - model Altmana. 2. Pojęcie zdarzenia kredytowego, PD, LGD, strata portfela, mierzenie ryzyka portfela kredytowego. 3. Strukturalny model ryzyka kredytowego - model Mertona. 4. Modelowanie skorelowanych defaultów: Bernulli mixture model, funkcje copula. 5. Praktyczne modele ryzyka kredytowego: KMV(Global Correlation Model, EDF), Credit Metrics, Credit Risk +. 6. Modelowanie za pomocą funkcji hazardu (modele zredukowane). 7. Wycena obligacji, CDS, kredytowe instrumenty pochodne. 8. Współczynniki CVA, DVA, XVA.	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Modelowanie i symulacja komputerowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Nie ma.

### 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
<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_K1_W05
<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.	
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student gotów jest do pracy w zespole.	MKO_K1_K04

### 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:

wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
laboratoria	zaliczenie na ocenę	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie do ćwiczeń	45
przygotowanie do egzaminu	30
uczestnictwo w egzaminie	3
przygotowanie projektu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 168
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie w Java		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie kursów Programowanie 1 i Programowanie 2

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	biegle programować w języku Java i stosować odpowiednie biblioteki zewnętrzne do rozwiązania postawionego przed nim problemu	MKO_K1_U04

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Kolejne przerabiane na kursie zagadnienia związane z Javą to: - zaawansowane projektowanie klas, - wzorce projektowe i zasady ich projektowania, - typy generyczne i kolekcje, - programowanie funkcyjne, - daty, łańcuchy znakowe i internacjonalizacja, - wyjątki i asercje, - współbieżność, - operacje wejścia wyjścia (IO i NIO.2), - adnotacje - baza danych, - tworzenie aplikacji webowych	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	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 uzyskane z ćwiczeń, przy czym należy zaliczyć egzamin na przynajmniej 50% punktów.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Student otrzymuje ocenę końcową z ćwiczeń na podstawie punktów przyznanych za systematyczne oddawanie zadań domowych.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Bazy danych 2		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie podstawowego przedmiotu z baz danych.

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	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.	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	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.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
----	---	--

## 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, hierarchiid, 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:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	
laboratoria	zaliczenie na ocenę	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
-----------------------------------	----------------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Testowanie oprogramowania		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W05
<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_K1_U05

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wprowadzenie do testowania 2. Testowanie w cyklu życia oprogramowania 3. Czarnoskrzynkowe techniki testowania 4. Białoskrzynkowe techniki testowania 5. Techniki testowania oparte na doświadczeniu 6. Testowanie niefunkcjonalne 7. Automatyzacja testowania 8. Testowanie systemów specyficznych 9. Zarządzanie testowaniem 10. Wybrane zagadnienia inżynierii jakości oprogramowania	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x	x	x
U1	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wzorce projektowe		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 3, Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Dobra znajomość projektowania i programowania obiektowego

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna zaawansowane techniki projektowania wykorzystujące wzorce projektowe	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi projektować i implementować oprogramowanie wysoce elastyczne minimalizując koszty jego modyfikacji w przypadku nowych zastosowań	MKO_K1_U04

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Podstawowe pojęcia, nazewnictwo i klasyfikacje wzorców 2. Perspektywy w procesie tworzenia oprogramowania 3. Miejsce wzorców i ich systemów w architekturze oprogramowania 4. Wzorce konstrukcyjne (creational patterns) - Abstract Factory - Builder - Factory Method - Prototype - Singleton 5. Wzorce strukturalne (structural patterns) - Adapter - Bridge - Composite - Decorator - Facade - Flyweight - Proxy 6. Wzorce czynnościowe (behavioral patterns) - Chain of Responsibility - Command - Interpreter - Iterator - Mediator - Memento - Observer - State - Strategy - Template Method - Visitor 7. Wzorce architektoniczne: - MVC - MVP - MVVM	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Kodowanie informacji		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zdanie egzaminu z kursów Analiza matematyczna, Programowanie, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
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_K1_W01 , MKO_K1_W03 , MKO_K1_W05
<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_K1_U04, MKO_K1_U05

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

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_K1_K01, MKO_K1_K02
----	--	---------------------------

**Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przedmiot dotyczy teoretycznych i praktycznych aspektów kodowania informacji, w szczególności kompresji danych, korekcji błędów oraz kodowań dla nietypowych sytuacji. Zostaną poruszone następujące tematy: 1. Podstawy warstwy fizycznej, szczególnie OFDMA 2. Entropia Shannona, metody kodowania obiektów kombinatorycznych 3. Kodowanie entropijne - kody prefiksowe oraz metody dokładne 4. Techniki modelowania statystycznego w kompresji 5. Techniki kompresji tekstu, szczególnie Lempel-Ziv, BWT 6. Różne aspekty kwantyzacji dla kompresji stratnej, rate distortion 7. Transformacje i predykcje używane w kompresji danych 8. Kompresja obrazu i podstaw kompresji wideo 9. Metody uczenia maszynowego, m.in. autoenkoder do kompresja obrazu 10. Typy kanałów informacyjnych i obliczanie ich pojemności 11. Kody blokowe, Reeda-Salomona, fontannowe 12. Kody splotowe, dekodowanie sekwencyjne 13. LDPC, Turbo codes, dekodowanie iteracyjne 14. Steganografia/watermarking, problem Kuznetsova-Tsybakova	W1, U1, K1

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

metoda projektów, wykład konwencjonalny, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań

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

**Bilans punktów ECTS**

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
-----------------------------------	----------------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin ustny	projekt	zaliczenie
W1	x	x	x
U1	x	x	x
K1		x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza matematyczna 2b		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30, repetytorium: 20, laboratoria: 10	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność na zajęciach jest obowiązkowa. Można opuścić najwyżej 4 godziny bez usprawiedliwienia (2 godz. repetytorium lub laboratorium i 2 godz. wykładu). Nieobecność na 8 wykładach lub na 8 ćwiczeniach (repetytoriach i laboratoriach) skutkuje wpisaniem oceny 'nza!'. Na zajęcia mogą uczęszczać tylko ci studenci, którzy zaliczyli kurs Analiza matematyczna 1a, 1b i 2a.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z rozwiązywaniem podstawowych problemów całkowania funkcji wielu zmiennych i wybranych zagadnień analizy zespolonej jednej zmiennej.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wymienione w polu "Treści programowe" sylabusa.	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń podanych podczas wykładu wymienionych w polu "Treści programowe" sylabusa.	MKO_K1_U02, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	rozumie znaczenie logicznego rozumowania i weryfikowania swojej wiedzy.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pochodna zespolona, funkcje holomorfczne (warunki równoważne), elementarne funkcje zespolone, funkcje meromorficzne, residua, obliczanie całek za pomocą residuów. Całka Riemanna funkcji z $\mathbb{R}^n$ w $\mathbb{R}$ . Miara Jordana. Informacja o całce Lebesgue'a. Całki wielokrotne, twierdzenie Fubiniego. Twierdzenie o zamianie zmiennych, współrzędne biegunowe, sferyczne i walcowe. Całki krzywoliniowe i powierzchniowe. Twierdzenie Stokesa w wersji Greena i Ostrogradskiego. Zastosowanie Mathematici w zagadnieniach rachunku różniczkowego i analizy zespolonej	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona dopuszczeniem na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń i zaliczenia laboratorium
repetitorium	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych, sprawdzian pisemny
laboratoria	zaliczenie	wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	30
repetitorium	20
laboratoria	10
przygotowanie do zajęć	30
przygotowanie referatu	10
rozwiązywanie zadań	20
przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę	zaliczenie
W1	x		
U1	x	x	x
K1	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Psychologia		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0313 Psychologia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Psychologia

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	po zaliczeniu przedmiotu student posiada podstawową wiedzę: • dotyczącą funkcjonowaniu człowieka w ujęciu biopsychospołecznym, ze szczególnym uwzględnieniem procesów poznawczych i emocjonalno-motywacyjnych • z zakresu poznania społecznego • o zasadach skutecznej komunikacji i efektywnej współpracy w zespole	MKO_K1_W09
<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_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student nabywa: • postawy akceptacji i tolerancji wobec innych • buduje gotowość do efektywnej współpracy i kooperacji	MKO_K1_K04, MKO_K1_K06

### Treści programowe

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

1.	Treści wykładu: 1. Psychologia jako nauka. Psychologia a informatyka i nauka o sztucznej inteligencji. Psychologia a kognitywistyka. 2. Reprezentacje umysłowe – główne nurty w psychologii i kognitywistyce. 3. Percepcja, uwaga i świadomość, pamięć. Warunkowanie klasyczne i sprawcze. Modelowanie. 4. Myślenie i rozwiązywanie problemów. 5. Wartościowanie. 6. Język i komunikacja. 7. Emocje i poznanie. 8. Wybrane zagadnienia psychologii społecznej i ewolucyjnej (altruizm krewniaczy, altruizm odwzajemniony, dobór płciowy, rywalizacja i agresja) Dodatkowe informacje o przedmiocie zostaną podane na pierwszych zajęciach	W1, U1, K1
2.	Treści ćwiczeń: 1. Twórcze myślenie - wstęp do treningu, sztuka zadawania pytań i kombinowania; umiejętność myślenia kombinacyjnego i transformacyjnego; zaawansowane techniki twórczego rozwiązywania problemów dla kreatywnego informatyka. 2. Komunikacja interpersonalna - komunikacja werbalna i niewerbalna 3. Autoprezentacja. 4. Budowanie zespołów - dynamika pracy zespołu; Ja w zespole; wprowadzenie do tematyki konfliktów i przywództwa. 5. Wyznaczanie celów i organizacja pracy - formułowanie celów; zarządzanie sobą w czasie Dodatkowe informacje o przedmiocie zostaną podane na pierwszych zajęciach	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

analiza tekstów, burza mózgów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	egzamin pisemny
ćwiczenia	esej	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie	esej
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Modelowanie obiektowe		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna i rozumie architekturę systemów komputerowych, systemów operacyjnych, technologii sieciowych, baz danych, inżynierii oprogramowania	MKO_K1_W01
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	samodzielnie zanalizować prosty problem informatyczny, poczynając od jego precyzyjnego sformułowania i oceny złożoności, poprzez specyfikację, wskazanie różnych rozwiązań, ocenę rozwiązań, aż po szczegóły realizacji	MKO_K1_U04
U2	projektować oprogramowanie zgodnie z metodyką obiektową	MKO_K1_U04
U3	stworzyć model obiektowy prostego systemu	MKO_K1_U03
U4	, zgodnie z zadaną specyfikacją, zaprojektować oraz zrealizować prosty system informatyczny, używając właściwych metod, technik i narzędzi	MKO_K1_U03
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student jest gotów do tego, aby nieustannie adaptować swoją wiedzę i praktyczne umiejętności do zmian zachodzących w informatyce; rozumie potrzebę podnoszenia swoich kwalifikacji	MKO_K1_K05

### Treści programowe

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

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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	otrzymanie więcej niż 50% punktów.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt	zaliczenie kolokwium, oddanie projektu

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	45
przygotowanie do egzaminu	15
przygotowanie do sprawdzianu	15
przygotowanie pracy dyplomowej	15
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin 150</b>
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin 60</b>

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x		
U1		x	
U2		x	
U3		x	
U4		x	
K1		x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Algebra komputerowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony przedmiot "Wstęp do Algebra", obecność na zajęciach w pracowni komputerowej obowiązkowa

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna podstawowe algorytmy stosowane w algebrze	MKO_K1_W01, MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	stosować programy do obliczeń algebraicznych	MKO_K1_U03

### 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:**

metoda projektów, wykład konwencjonalny, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne

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

**Bilans punktów ECTS**

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30, laboratoria: 15	<b>Liczba punktów ECTS</b> 7	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe pojęcia teorii prawdopodobieństwa oraz statystyki (prawdopodobieństwo, niezależność zdarzeń, zmienna losowa, rozkład prawdopodobieństwa, test statystyczny)	MKO_K1_W03, MKO_K1_W04
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	rozwiązywać proste problemy z zakresu probabilistyki (obliczanie prawdopodobieństw), budować modele probabilistyczne zjawisk występujących w IT oraz wykorzystywać metody statystyki do weryfikacji hipotez statystycznych	MKO_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	podejmowania decyzji w warunkach niepewności.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Miara probabilistyczna Prawdopodobieństwo warunkowe Zmienne losowe Podstawowe rozkłady zmiennych losowych Rozkłady łączne Prawa wielkich liczb, twierdzenia graniczne, ogony rozkładów łańcuchy Markowa Statystyka opisowa Wnioskowanie statystyczne Regresja liniowa	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	
laboratoria	projekt	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
laboratoria	15
przygotowanie projektu	30
przygotowanie do egzaminu	45
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do sprawdzianu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 75

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	zaliczenie pisemne	projekt
W1	x	x	x
U1	x	x	x
K1	x	x	

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza danych statystycznych w systemie SAS		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony kurs Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka; znajomość klasycznych metod wnioskowania statystycznego; znajomość podstaw systemu SAS.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W03, MKO_K1_W07
<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_K1_U04, MKO_K1_U08
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	krytycznego analizowania danych (statystycznych) i programów.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05

### 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 Bernoulliego; 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 Bernoulliego; 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. 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-Wallisa; 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:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

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).

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Dynamika obliczeniowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna, algebra liniowa

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe twierdzenia dotyczące kwestii istnienia i własności rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych	MKO_K1_W01, MKO_K1_W03, MKO_K1_W05, MKO_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	rozwiązać proste równania zwyczajne	MKO_K1_U02, MKO_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	twórczej pracy	MKO_K1_K01

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych. Podstawowe metody numeryczne rozwiązywania, Taylora i Runge-Kutty. Układy liniowe. Układy zachowawcze	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	zdanie egzaminu
ćwiczenia	brak zaliczenia	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	brak zaliczenia
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Computational Algebraic Group Theory		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Computational Algebraic Group Theory		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra obliczeniowa

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student knows and understands notions of algebraic geometry needed in computational algebraic group theory i.e. affine and projective varieties and effective tools from computational algebra as presented in references to the subject. Student knows basic properties of algebraic groups and their historical evolution from Galois theories to the modern aspects of the theory of abstract algebraic groups.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W05
W2	student knows and understands algorithms which appear in the polynomial and differential Galois theory	MKO_K1_W06, MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student can effectively determine algebraic groups in various applications of polynomial and differential Galois theories	MKO_K1_U02, MKO_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student is aware of the need to improve his knowledge and to adapt his skills to the changes taking place in the future	MKO_K1_K04

K2	student is ready for independent reasoning and critical approaches to his results, and in the case of doubts is able to consult the lecturer	MKO_K1_K05
----	--	------------

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Needed concepts of algebraic geometry. 2. Introduction and historical background of algebraic groups. 3. Connected algebraic groups and homogeneous spaces. 4. Applications to polynomial Galois theory. 5. Lie algebras of algebraic groups. 6. Solvable algebraic groups. 7. Correspondence between algebraic groups and Lie algebras. 8. Computational aspects of differential Galois theory. 9. Applications to the study of polynomial automorphisms. 10. Algorithmic applications of algebraic groups to integrable systems.	W1, W2, U1, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Student receives the exam grade based on three questions from the topic of the lecture.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	20
przeprowadzenie badań literaturowych	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
U1	x
K1	x
K2	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Metody numeryczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka, Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Programowanie 1 i 2 Uczestnictwo w wykładach nie jest obowiązkowe. Limit dopuszczalnych nieobecności na ćwiczeniach ustala każdorazowo prowadzący.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z szerokim spektrum metod numerycznych. Po ukończeniu kursu student powinien znać metody numeryczne, ich właściwości oraz umieć je zaimplementować.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna zagadnienia związane z analizą złożoności, stabilności i poprawności algorytmów.	MKO_K1_W07
W2	zna klasyczne metody numeryczne.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07
W3	rozumie wpływ propagacji błędów zaokrągleń na precyzję wyniku i wykorzystuje to do optymalizacji pisanych programów	MKO_K1_W01, MKO_K1_W05, MKO_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi ocenić, na podstawowym poziomie, przydatność metody numerycznej oraz wybrać właściwą metodę dla rozwiązania typowych problemów	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05

U2	projektuje i implementuje algorytmy wykorzystując klasyczne metody numeryczne.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05
U3	potrafi zaproponować rozwiązanie dla prostego problemu informatycznego.	MKO_K1_U03
U4	potrafi ustnie i pisemnie przedstawiać opracowanie rozwiązania prostego problemu.	MKO_K1_U02, MKO_K1_U03
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej podczas rozwiązywania zadań programistycznych.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Analiza błędów. ◦ Arytmetyka numeryczna, błędy zaokrągleń. ◦ Uwarunkowanie zadania. ◦ Badanie algorytmów: stabilność, numeryczna poprawność.	W1, W3, U1
2.	Wyznaczanie miejsc zerowych funkcji. ◦ Metody bisekcji, reguła fałsi, stycznych, Newtona. ◦ Rząd metody, kryteria zbieżności. Szybkość zbieżności metod.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1
3.	Rozwiązywanie układów równań liniowych. ◦ Metody dokładne: eliminacja Gaussa, przez faktoryzację macierzy (faktoryzacja LU, QR: ortogonalizacja Grama-Schmita, metoda Householdera). ◦ Metody iteracyjne: metoda Jacobiego, Gaussa-Seidla, SOR. Warunki ich zbieżności.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1
4.	Automatyczne różniczkowanie w przód i wstecz.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1
5.	Wyznaczanie wartości i wektorów własnych ◦ Metody dokładne, twierdzenie Gershorina. ◦ Metody iteracyjne : potęgowa i jej modyfikacje. ◦ Metody wyznaczania wszystkich wartości własnych: metoda QR, redukcja do postaci Hessenberga.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1
6.	Metody interpolacji ◦ Interpolacja Lagrange'a, Newtona, Hermite'a. ◦ Twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności rozwiązania zagadnienia interpolacji. ◦ Reszta wzoru interpolacyjnego. ◦ Uogólnione ilorazy różnicowe. ◦ Interpolacja funkcjami sklejanymi.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1
7.	Metody aproksymacji: średniokwadratowa, wielomianowa, trygonometryczna.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1
8.	Różniczkowanie i całkowanie numeryczne ◦ Kwadratury. Kwadratura interpolacyjna, rząd, reszta kwadratury. ◦ Metody: trapezów, Simpsona. Kwadratury złożone. ◦ Kwadratury Newtona-Cotesa. ◦ Metody Monte Carlo.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, K1
9.	Optymalizacja ◦ Metody optymalizacji funkcji jednej zmiennej: proste przeszukiwanie, bisekcji, złotego podziału odcinka, Newtona. ◦ Metody spadku, metoda Davidona-Fletchera-Powella, metoda Nelder-Meada. ◦ Algorytmy genetyczne.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, Automatycznie oceniane zadania programistyczne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
--------------	------------------	-------------------------------

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny, automatycznie oceniane zadania programistyczne	Składowymi zaliczenia są punkty z ćwiczeń, za automatycznie oceniane zadania oraz z egzaminu pisemnego.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	70
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny / ustny	automatycznie oceniane zadania programistyczne	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	x
W2	x	x	x
W3	x	x	x
U1	x	x	x
U2		x	
U3		x	x
U4	x		x
K1		x	

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wprowadzenie do kognitywistyki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi opisywać umysł jako system poznawczy; potrafi opisywać procesy poznawcze w kategoriach modeli obliczeniowych	MKO_K1_U02, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08

### 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:

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

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	

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Effective and modern C++ programming		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Effective and modern C++ programming		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 15, ćwiczenia: 45	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna nowoczesne i zaawansowane konstrukcje języka C++, zasady i techniki dobrego stylu programistycznego.	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi rozwiązywać zaawansowane problemy używając nowoczesnych konstrukcji C++.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
U2	can write effective C++ code.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej; postępuje etycznie	MKO_K1_K03

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	projekt	zadania programistyczne
W1	x	x	x
U1	x	x	x
U2		x	x
K1	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Dynamika symboliczna i kody		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	definicje i twierdzenia (wraz z dowodami) podane na wykładzie	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	korzystać z pojęć i twierdzeń podanych na wykładzie	MKO_K1_U02, MKO_K1_U07

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Celem kursu jest wprowadzenie do dynamiki symbolicznej. W wielu działach matematyki oraz licznych zastosowaniach przedstawiamy informacje (kodujemy ją) w postaci ciągów symboli wybranych z pewnego alfabetu (skończonego zbioru symboli). Przykładem jest digitalizacja czyli zapisywanie informacji w postaci ciągu zer i jedynek. Dynamika symboliczna to dział matematyki, który zajmuje się ścisłym opisem tego procesu. W trakcie wykładu przedstawimy podstawowe pojęcia i wyniki dynamiki symbolicznej oraz omówimy jej związki z teorią kodów, teorią informacji, procesami stochastycznymi oraz teorią układów dynamicznych.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Podstawy sztucznej inteligencji		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	- matematyczne podstawy sztucznej inteligencji - metody uczenia sieci neuronowych - różne architektury sieci neuronowych i ich zastosowanie	MKO_K1_W05, MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	- rozwiązywać problemy związane z analizą danych za pomocą sztucznej inteligencji - dobrać odpowiedni algorytm sztucznej inteligencji do konkretnego problemu - potrafi zaimplementować algorytmy sztucznej inteligencji - potrafi zinterpretować wyniki zwrócone przez algorytm sztucznej inteligencji i sformułować wnioski na podstawie otrzymanych wyników	MKO_K1_U03
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	- do rozwiązywania skomplikowanych problemów związanych z analizą, modelowaniem i interpretowaniem dużych zbiorów danych za pomocą sztucznej inteligencji	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04

### Treści programowe

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

1.	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z klasycznymi koncepcjami zastosowania sieci neuronowych w problematyce sztucznej inteligencji oraz uczeniu maszynowym. W czasie zajęć omówione zostaną przykłady zastosowań praktycznych ze wskazaniem zalet i ograniczeń. 1. Wprowadzenie do sieci neuronowych 2. Perceptron i perceptron wielowarstwowy (ang. Multilayer Perceptron), 3. Uczenie sieci neuronowej, ewaluacja modelu: postać funkcji kosztu dla problemów regresji i klasyfikacji,, 4. Implementacja sieci neuronowej w pythonie 5. Inicjalizacja parametrów sieci neuronowej i Batch Normalization, 6. Optymalizacja: (SGD, Momentum, RMSProp, Adam), Regularyzacja: (L1 i L2, Dropout) 7. Konwolucyjne sieci neuronowe 8. Rekurencyjne sieci neuronowe 9. Modele generatywne	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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	zaliczenie na ocenę, 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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	30
przeprowadzenie badań literaturowych	10
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x	x	x
U1	x		x
K1	x		

<b>Nazwa przedmiotu</b> Modelowanie matematyczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	metodologię modelowania matematycznego,	MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	w ramach współpracy z innymi osobami w zespole, przeanalizować zjawisko i stworzyć dla niego model	MKO_K1_U03, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Metodologia modelowania. Przykładowe modele z różnych dziedzin życia i nauki. Praca nad projektami.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę, projekt, raport, prezentacja	raport i prezentacja wyników projektu, prezentacja wybranego modelu z literatury
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, projekt, raport, prezentacja	raport i prezentacja wyników projektu, prezentacja wybranego modelu z literatury

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	60
przygotowanie referatu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia			
	zaliczenie na ocenę	projekt	raport	prezentacja
W1	x	x	x	x
U1	x	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenia przedmiotu "Analiza matematyczna 4" lub równoważnego

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	wybrane zaawansowane zagadnienia z analizy jednej zmiennej	MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	rozwiązywać zadania dotyczące analizy jednej zmiennej rzeczywistej	MKO_K1_U02
<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_K1_K06

### 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. 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	egzamin ustny
ćwiczenia	zaliczenie	udział w ćwiczeniach, aktywność na ćwiczeniach, napisanie sprawdzianu

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza obrazów medycznych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformatyczne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania w dowolnym języku; znajomość algorytmicznych podstaw informatyki; znajomość podstaw przetwarzania obrazów.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z najnowszymi osiągnięciami w analizę obrazów medycznych i biologicznych. Studenci zapoznają się z urządzeniami wykonującymi zdjęcia medyczne, a także dowiedzą jak działają i jakie wymagania stawiane są algorytmom analizy takich zdjęć. Studenci wykonają implementację własnego algorytmu w wybranym języku programowania (np. C++, Java, Python)/ Praca jest samodzielną, studenci zachęceni są do proponowania własnych modyfikacji istniejących rozwiązań, a także własnych pomysłów analizy zdjęć.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student posiada pogłębioną wiedzę w zastosowań systemów automatycznej analizy zdjęć medycznych w projektowaniu i działaniu systemów telemedycznych.	MKO_K1_W06
W2	student ma pogłębioną wiedzę o algorytmach i strukturach danych wykorzystywanych w systemach biometrycznych.	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	skonstruować i przedstawić rozumowanie opisujące zasady działania systemu analizy zdjęć medycznych ze strony matematycznej z uwzględnieniem analizy jego niezawodności.	MKO_K1_U03
U2	samodzielnie rozwiązać problemy pojawiające się na każdym etapie projektowania i działania systemu.	MKO_K1_U04
<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_K1_K03
K2	student jest świadom etycznych, prawnych i społecznych aspektów wykorzystania wykorzystania danych wrażliwych.	MKO_K1_K04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ramowy plan zajęć: 1. Akwizycja obrazów medycznych a. techniki rentgenowskie, b. tomografia komputerowa, c. rezonans magnetyczny, d. metody radioizotopowe, e. termowizja, f. ultrasonografia, g. mikroskopia. 2. Podstawowe metody przetwarzania obrazów medycznych. 3. Metody klasyfikacji obrazów. 4. Hurtownie danych. 5. Zadania związane z analizą obrazów i metody oraz algorytmy automatycznej ilościowej i jakościowej analizy obrazów medycznych 6. Metody i techniki rozpoznawania obrazów. 7. Sztuczna inteligencja w analizie obrazów medycznych. 8. Kwestie prawne.	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	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.
laboratoria	projekt	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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30

przygotowanie projektu	45
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	28
przygotowanie do ćwiczeń	45
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	projekt
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
U2	x	
K1	x	
K2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Applied deep learning		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Applied deep learning		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	- najnowsze metody uczenia sieci neuronowych - różne architektury sieci neuronowych i ich zastosowanie - najnowsze trendy i kierunki rozwoju sztucznej inteligencji	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	- rozwiązywać problemy związane z głębokim uczeniem sieci neuronowych - dobrać odpowiedni algorytm głębokiego uczenia do konkretnego problemu - potrafi zaimplementować algorytmy głębokiego uczenia - potrafi zinterpretować wyniki zwrócone przez algorytm głębokiego uczenia i sformułować wnioski na podstawie otrzymanych wyników	MKO_K1_U01
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	- do rozwiązywania skomplikowanych problemów związanych z analizą, modelowaniem i interpretowaniem dużych zbiorów danych za pomocą głębokiego uczenia	MKO_K1_K01

### Treści programowe

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

1.	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z klasycznymi koncepcjami zastosowania głębokiego uczenia sieci neuronowych w problematyce sztucznej inteligencji. W czasie zajęć omówione zostaną przykłady zastosowań praktycznych ze wskazaniem zalet i ograniczeń. 1. Wprowadzenie do TensorFlow 2.0 2. Klasyfikacja obrazów za pomocą konwolucyjnych sieci neuronowych 3. Rezydualne konwolucyjne sieci neuronowe 5. Przykłady adversarialne w sieciach neuronowych 6. Klasyfikacja tekstu za pomocą sieci konwolucyjnych oraz rekurencyjnych 7. Reprezentacje wektorowe tekstów - word2vec 8. Atencja w modelach językowych 9. Udostępnianie nauczonych modeli przy użyciu tensorflow.serving 10. Wprowadzenie do Tensor2tensor 11. Wprowadzenie do Tensorflow.js	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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	zaliczenie na ocenę, 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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do zajęć	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x	x	x
U1	x	x	x
K1	x		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Systemy baz danych NoSQL		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie podstawowego przedmiotu z baz danych.

### 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
<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_K1_W08
<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_K1_U03, MKO_K1_U04
<b>Kompetencji 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_K1_K01, MKO_K1_K04

## 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:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Egzamin ustny 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).

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60
-----------------------------------	----------------------------

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Biometria		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Umiejętność programowania C++ lub Java lub Python; znajomość podstaw grafiki komputerowej; znajomość podstaw baz danych.

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student posiada pogłębioną wiedzę w zastosowań systemów biometrycznych w projektowaniu i działaniu systemów bezpieczeństwa.	MKO_K1_W01
W2	student ma pogłębioną wiedzę o algorytmach i strykturach danych wykorzystywanych w systemach biometrycznych.	MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	skonstruować i przedstawić rozumowanie opisujące zasady działania systemu biometrycznego ze strony matematycznej z uwzględnieniem analizy jego niezawodności.	MKO_K1_U04
U2	samodzielnie rozwiązać problemy pojawiające się na każdym etapie projektowania i działania systemu biometrycznego.	MKO_K1_U03
<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 się systemów bezpieczeństwa.	MKO_K1_K03
K2	student jest świadom etycznych, prawnych i społecznych aspektów wykorzystania poszczególnych biometryków w systemach biometrycznych.	MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Tematyka wykładu: 1. Przegląd cech biometrycznych 2. Matematyczne metody biometrii 3. Wstępna obróbka obrazów/sygnalów biometrycznych 4. Ekstrakcja cech sygnałów biometrycznych 5. Algorytmy klasyfikacji 6. Rozpoznawanie tęczy oka 7. Analiza odcisków palców 8. Rozpoznawanie układu naczyń krwionośnych 9. Rozpoznawanie kształtów dłoni 10. Rozpoznawanie twarzy 11. Analiza mowy 12. Multimodalne systemy biometryczne 13. Zagadnienia bezpieczeństwa, standaryzacja, zagadnienia prawne 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.	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>łącznie nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	projekt
W1		x
W2	x	
U1	x	x
U2		x
K1	x	
K2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Deep learning z zastosowaniami w NLP		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	- rozwiązywać problemy związane z głębokim uczeniem sieci neuronowych w kontekście analizy języka naturalnego - dobrać odpowiedni algorytm głębokiego uczenia do konkretnego problemu związanego z analizą języka naturalnego	MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	- potrafi zaimplementować algorytmy głębokiego uczenia w kontekście analizy języka naturalnego - potrafi zinterpretować wyniki zwrócone przez algorytm głębokiego uczenia i sformułować wnioski na podstawie otrzymanych wyników	MKO_K1_U01
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	- do rozwiązywania skomplikowanych problemów związanych z analizą, modelowaniem i interpretowaniem dużych zbiorów danych związanych z analizą języka naturalnego za pomocą głębokiego uczenia	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03

### Treści programowe

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

1.	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z klasycznymi koncepcjami zastosowania głębokiego uczenia w problemie analizy języka naturalnego (NLP). W czasie zajęć omówione zostaną przykłady zastosowań praktycznych ze wskazaniem zalet i ograniczeń. 1. Wprowadzenie do problemów NLP 2. Word embeddings - Word2Vec, C&W 3. Sieci konwolucyjne w NLP - znakowe i wyrazowe 4. Sieci rekurencyjne 5. Generacja języka naturalnego 6. Tłumaczenie języka przez sieć 7. Mechanizm uwagi 8. Model Transformer 9. Opisywanie obrazków 10. Sieci rekursywne	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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	zaliczenie na ocenę, 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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x	x	x
U1	x	x	x
K1	x		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Geometria obliczeniowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotów: Programowanie 2, Metody programowania, Algorytmy i struktury danych.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z podstawowymi algorytmami geometrycznymi, ich komputerowymi realizacjami oraz z zastosowaniami różnorodnych zaawansowanych rozwiązań informatycznych w geometrii.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	proste algorytmy lokalizacji	MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
W2	algorytmy otoczki wypukłej	MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
W3	algorytmy najbliższej pary	MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
W4	problematyka triangulacji Delauney'a	MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
W5	problematyka diagramów Voronoi	MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wdrożenie algorytmów lokalizacji	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03
U2	wdrożenie algorytmów otoczki wypukłej	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03
U3	wdrożenie algorytmów najbliższej pary	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03
U4	wdrożenie algorytmów triangulacji Delauney'a	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03

U5	wdrożenie algorytmów diagramów Voronoi	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03
----	--	------------------------

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2, U3, U4, U5
2.	Algorytmy lokalizacji	W1, U1
3.	Otoczka wypukła	W2, U2
4.	Algorytmy najbliższej pary	W3, U3
5.	Triangulacja Delauney'a	W4, U4
6.	Diagramy Voronoi	W5, U5

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Uzyskanie zaliczenia ćwiczeń oraz zdanie ustnego egzaminu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie wymaganych zadań cząstkowych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie do zajęć	20
uczestnictwo w egzaminie	2
zapoznanie się z e-podręcznikiem	13
rozwiazywanie zadań problemowych	30
programowanie	55
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
W2	x	
W3	x	
W4	x	
W5	x	
U1		x
U2		x
U3		x
U4		x
U5		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Hurtownie danych w systemie SAS		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem jest zapoznanie słuchaczy z architekturą, metodami tworzenia i wykorzystania hurtowni danych oraz analitycznych baz danych OLAP zbudowanych w systemie SAS.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	znaczenie hurtowni danych, wie jakie są ich architektury, sposoby projektowania i wykorzystania. Zna i rozumie sposób projektowania, tworzenia i wykorzystania baz danych OLAP. Zna specyfikę (cechy charakterystyczne, możliwości, ograniczenia) hurtowni danych i baz danych OLAP zbudowanych w systemie SAS. Zna podstawy języka MDX.	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zaprojektować, utworzyć i wykorzystywać prostą hurtownię danych w systemie SAS. Potrafi zaprojektować i utworzyć bazę danych OLAP w systemie SAS. Potrafi wykorzystać język MDX do zadawania zapytań do bazy OLAP w systemie SAS.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04

### Treści programowe

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

1.	1. Co to są hurtownie danych i jak są wykorzystywane. 2. Architektura hurtowni danych i porównanie z systemami produkcyjnymi (transakcyjnymi). Tabele faktów, tabele wymiarów, schemat gwiazdy i schemat płotka śniegu, tabele szczegółów i tabele z podsumowaniami (agregacjami). 3. Architektura systemu SAS, najważniejsze elementy składowe. 4. Język SQL. 5. Projektowanie i tworzenie hurtowni danych w systemie SAS. 6. Bazy danych OLAP w systemie SAS. 7. Język MDX.	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	
laboratoria	zaliczenie na ocenę	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
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 171</b>
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin 60</b>

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Informatyka śledcza		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformatyczne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### 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

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student zna pojęcie dowodu cyfrowego, procesu jego pozyskiwania i zabezpieczania przed nieuprawnioną modyfikacją.	MKO_K1_W09
W2	zna budowę podstawowych systemów operacyjnych używanych w komputerach, urządzeniach mobilnych czy urządzeniach DVR.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08
W3	posiada wiedzę na temat sposobu zapisu danych przez urządzenia cyfrowe jak również budowy używanych systemów plikowych.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08
W4	zna budowę plików z najczęściej używanymi danymi typu tekstowego, graficznego czy dźwiękowego.	MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07

W5	posiada podstawową wiedzę o metodach i możliwościach manipulacji/fałszowania materiału cyfrowego oraz sposobach wykrywania takich manipulacji.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W09
W6	posiada wiedzę o potencjalnych sposobach wykorzystania narzędzi teleinformatycznych w działaniach przestępczych.	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W7	ma wiedzę na temat podstawowych aktów prawnych mogących mieć związek z działaniami związanymi z przeprowadzeniem dowodu z materiałów cyfrowych.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	na podstawie opisu incydentu jest w stanie wytypować potencjalne źródła materiału dowodowego.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08
U2	potrafi utworzyć stanowisko badawcze do badania potencjalnie niebezpiecznego materiału cyfrowego.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03
U3	umie zabezpieczyć materiał dowodowy z urządzeń cyfrowych przy pomocy ogólnie dostępnych narzędzi (głównie open-source)	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U06, MKO_K1_U08
U4	posiada umiejętność budowania prostych narzędzi do analizy śledczej w wybranym języku programowania.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05
U5	umie opracować własne algorytmy przetwarzania danych w celu pozyskania materiału dowodowego.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08
U6	umie zastosować twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej do analizy zdarzeń.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U06, MKO_K1_U08
U7	umie zidentyfikować potencjalne źródła informacji o incydentach, oraz umie połączyć dane pochodzące z różnych źródeł w jednolitą całość.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U08
U8	student umie przedstawić/wyjaśnić przebieg incydentu popierając swój wywód za pomocą odpowiednio dobranego materiału dowodowego.	MKO_K1_U07, MKO_K1_U08
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	ciągłego podnoszenia swoich kwalifikacji i wiedzy związanej z możliwością pozyskiwania materiału dowodowego.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05

## 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:

analiza tekstów, burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe, udział w badaniach, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia				
	egzamin ustny	zaliczenie	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę	wyniki badań
W1	x	x	x	x	x
W2	x	x	x	x	x
W3	x	x	x	x	x
W4	x	x	x	x	x
W5	x	x	x	x	x
W6	x	x	x	x	x
W7	x	x	x	x	x
U1	x	x	x	x	x
U2	x	x	x	x	x
U3	x	x	x	x	x
U4	x	x	x	x	x
U5	x	x	x	x	x
U6	x	x	x	x	x
U7	x	x	x	x	x
U8	x	x	x	x	x
K1	x	x	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka, Informatyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

AM2, MN

### 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	Kierunko we efekty uczenia się
<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	
<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_K1_U05
----	---	------------

## 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 Galerkina 10. Metoda elementu skończonego	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Rozproszone i mobilne bazy danych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie podstawowego przedmiotu z baz danych.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest zapoznanie studentów z architekturą, projektowaniem, sposobami implementacji i działaniem rozproszonych i mobilnych systemów baz danych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	student po ukończeniu przedmiotu zna architektury rozproszonych i mobilnych systemów baz danych, cele stosowania takich systemów i ich typy, zna specyfikę i sposoby przetwarzania transakcji rozproszonych (w tym protokoły zatwierdzania takich transakcji) oraz kwerend rozproszonych, zna różne typy i modele a także cele stosowania replikacji danych.	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student po ukończeniu kursu potrafi projektować i tworzyć rozproszone systemy baz danych (w szczególności relacyjne), potrafi łączyć heterogeniczne systemy baz danych, wykonywać kwerendy rozproszone i tworzyć rozproszone perspektywy, wykonywać transakcje rozproszone, potrafi analizować i poprawnie zakończyć transakcję rozproszoną w przypadku awarii przy jej zatwierdzeniu, potrafi zaprojektować i zaimplementować różne typy replikacji danych w wybranych systemach baz danych.	MKO_K1_U03 , MKO_K1_U04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wprowadzenie, charakterystyka rozproszonych systemów baz danych, rozproszone przetwarzanie danych. 2. Architektury rozproszonych systemów baz danych. 3. Projektowanie rozproszonych baz danych, fragmentacja, alokacja, sharding. 4. Przetwarzanie kwerend rozproszonych, dekompozycja kwerend, lokalizacja danych, optymalizacja. 5. Zarządzanie transakcjami rozproszonymi. 6. Protokół 2PC (wypełnienie dwufazowe), wersja podstawowa i wersja stosowana w systemie Oracle, algorytmy zakończenia (termination) i odtwarzania (recovery) dla 2PC w środowiskach rozproszonych o różnych architekturach, podział sieci. 7. Protokół 3PC (wypełnienie trójfazowe), algorytmy zakończenia i odtwarzania dla 3PC w środowiskach rozproszonych o różnych architekturach, podział sieci. 8. Replikacja synchroniczna i asynchroniczna, typy i modele, replikacja w systemie Oracle i Microsoft SQL Server. 9. Mobilne bazy danych, zarządzanie transakcjami, kwerendy zależne od położenia, modele transakcji mobilnych, zatwierdzanie transakcji mobilnych, wybrane inne aspekty mobilnych baz danych, np. odtwarzanie.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Ocena końcowa z kursu wynika z sumy punktów uzyskanych w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych i z egzaminu ustnego.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Studenci zdobywają punkty za realizację zadań na zajęciach laboratoryjnych. Ponadto studenci przygotowują jeden projekt semestralny i zdają egzamin w formie obrony projektu z zadawaniem pytań dotyczących zagadnień omawianych w trakcie kursu.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	60
przygotowanie do zajęć	15
przygotowanie do egzaminu	30
uczestnictwo w egzaminie	1

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 166
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Selected Topics in Blockchain Technology and Distributed Ledgers		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Selected Topics in Blockchain Technology and Distributed Ledgers		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawy technologii blockchain i rozproszonych rejestrów	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zaimplementować rozwiązania stosowane w rozproszonych rejestrach, w tym kontrakty w języku Solidity na platformie Ethereum	MKO_K1_U03
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	doboru odpowiedniego rozwiązania z zakresu rozproszonych rejestrów bądź wyboru innej technologii w podjętym zagadnieniu informatycznym bazując na wiedzy o wadach i zaletach technologii blockchain.	MKO_K1_K02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Systemy rozproszone: tolerancja wad, problemy konsensusu i bizantyjskich generałów.	W1, U1, K1
2.	Bitcoin w skrócie: konsensus w Bitcoinie, proof-of-work.	W1, U1, K1

3.	Kryptografia: kryptografia klucza publicznego, funkcje hashujące, ECDSA, kryptografia a prawa natury.	W1, U1, K1
4.	Bitcoin - ciąg dalszy. Kopanie, kolizje, forki, słabe punkty, sieć Lightning.	W1, U1, K1
5.	Bitcoin pod maską: szczegóły techniczne implementacji, adresy P2PKH/P2SH.	W1, U1, K1
6.	Blockchain Ethereum: kontrakty, rozproszone aplikacje, Cryptokitties, Whisper, Swarm.	W1, U1, K1
7.	Anonimowość na blockchainie: deanonimizacja na blockchainie, Zerocash/Zcash, Monero.	W1, U1, K1
8.	Tematy zależne od czasu i zapotrzebowania słuchaczy: Litecoin i kopanie odporne na ASIC. IOTA i Tangle. Proof-of-stake: Ouroboros i Cardano. Ripple i Stellar Consensus Protocol. Proof-of-X. Inter-Planetary File System.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	
laboratoria	projekt, prezentacja	

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	30
przygotowanie prezentacji multimedialnej	30
przygotowanie do egzaminu	60
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin ustny	projekt	prezentacja
W1	x	x	x
U1	x	x	x
K1	x	x	

<b>Nazwa przedmiotu</b> Sieci neuronowe		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie wykładu Nauczanie maszynowe

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	architektury i modele uczenia sieci neuronowych	MKO_K1_W08

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Neuronowe sieci warstwowe, problem uczenia głębokiego	W1
2.	Metody optymalizacji sieci neuronowych	W1
3.	Modele konwolucyjne sieci neuronowych	W1
4.	Algorytmy wspomaganie generalizacji, m.in. dropout, l2, batch norm, etc.	W1
5.	Pojęcie modelu rekurencyjnego, przykłady, rozszerzenia	W1
6.	Modele asocjacyjne, oparte na energii	W1
7.	Rozszerzenia: atencja, ciągłe uczenie	W1
8.	Pojęcie modeli generatywnych	W1
9.	Wariacyjne podejście do uczenia modeli generatywnych	W1

10.	Problemy geometrii przestrzeni ukrytej modeli generatywnych	W1
11.	Paradygmat uczenia adversarialnego	W1
12.	Kierunki rozwoju sieci neuronowych	W1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
laboratoria	projekt, zaliczenie	

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie do zajęć	30
wykonanie ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	projekt	zaliczenie
W1	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Rozpoznawanie obrazów		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30, konwersatorium: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Przedmiot związany z uczeniem maszynowym

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	metody będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	rozumie i umie wykorzystywać metody będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MKO_K1_U01

### 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:

wykład konwersatoryjny, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia			
	zaliczenie na ocenę	projekt	prezentacja	egzamin pisemny / ustny
W1			x	x
U1	x	x		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Zaawansowane programowanie w systemie Apple iOS		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość zagadnień poruszanych na podstawowym przedmiocie Programowanie w systemie Apple iOS.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z wybranymi zaawansowanymi metodami programowania urządzeń mobilnych na platformie Apple iOS. Studenci będą zdobywać wiedzę i umiejętności tworząc szereg małych aplikacji oraz jedną większą w ramach projektu semestralnego.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zaawansowane narzędzia i metody tworzenia aplikacji na urządzenia mobilne w systemie Apple iOS, w tym sposoby działania aplikacji w tle, zaawansowane użycie Core Data, URL Session, sposoby wykorzystywania serwisów sieciowych oraz chmury oraz wybrane nowo wprowadzone biblioteki i funkcje. Zna również metody i narzędzia służące do debugowania i testowania aplikacji.	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wykorzystać zaawansowane narzędzia i metody do stworzenia aplikacji na urządzenia mobilne w systemie Apple iOS, w tym potrafi budować aplikacje działające w tle, potrafi w sposób zaawansowany użyć Core Data, URL Session, serwisów sieciowych, chmury oraz potrafi wykorzystać wybrane nowo wprowadzone biblioteki i funkcje. Potrafi wykorzystać metody i narzędzia służące do debugowania i testowania aplikacji.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wprowadzenie. Przegląd wybranych wzorców projektowych. 2. Działanie aplikacji w tle. 3. Zaawansowane użycie Core Data. 4. Zarządcy zależności (Cocoapods). 5. Zaawansowane użycie URLSession. 6. Wykorzystanie chmury iCloud. 7. Podstawy MLKit. 8. Podstawy ARKit. 9. Narzędzia i metody debugowania i testowania aplikacji. 10. Przegląd wybranych bibliotek i nowości w systemie iOS.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Z egzaminu studenci uzyskują punkty. Ocena końcowa z przedmiotu wyliczana jest z sumy punktów uzyskanych za egzamin i ćwiczenia laboratoryjne.
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Studenci w trakcie zajęć laboratoryjnych uzyskują punkty za aktywną pracę i realizację zadań a także za przygotowanie aplikacji w ramach pracy semestralnej.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie do zajęć	20
przygotowanie pracy semestralnej	60
przygotowanie do egzaminu	20
uczestnictwo w egzaminie	1
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 161
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Basic Differential Topology		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

elementarne pojęcia z analizy i topologii

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	pojęcia różniczkowej, transwersalności, stopnia oraz kobordyzmu obramowanego	MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń dotyczących podstawowych własności różniczkowej, transwersalności, stopnia oraz kobordyzmu obramowanego	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02

### 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: różniczkowe, transwersalność, teoria stopnia, kobordyzm obramowany i zastosowania.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zдание egzaminu ustnego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### 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.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03
<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_K1_U02, MKO_K1_U07

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Matematyka ubezpieczeń majątkowych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Rachunek prawdopodobieństwa

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowe założenia modelu ryzyka indywidualnego i złożonego	MKO_K1_W05
W2	podstawy teorii ruiny	MKO_K1_W05
W3	metody kalkulacji składki	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wyliczać parametry ryzyka w modelu indywidualnym i złożonym	MKO_K1_U02
U2	oszacować, a w szczególnych sytuacjach wyliczyć prawdopodobieństwo ruiny w modelu ciągłym i dyskretnym	MKO_K1_U02
U3	stosować różne metody kalkulacji składki ubezpieczeniowej	MKO_K1_U02

### 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:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywnie zdany egzamin pisemny
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywne uczestnictwo w zajęciach

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Homotopijne własności grup Liego - kurs elementarny		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs analizy matematycznej (zwłaszcza różniczkowej i topologii ogólnej), algebry liniowej i topologii ogólnej. Mile widziane kursy z geometrii/topologii różniczkowej i topologii algebraicznej, ale cały potrzebny materiał zostanie wyłożony.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wczesne zapoznanie studentów ze współczesnym aparatem teorii homotopii i współczesnymi problemami, w których pojawiają się grupy Liego.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treści, wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treści, stosować poznane techniki dowodowe. Samodzielnie czytać współczesną literaturę związaną z tematyką wykładu.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Grupy Liego macierzy i ich topologia. Przestrzenie jednorodnie i G-przestrzenie. CW-rozkłady, homologie komórkowe, grupy homotopii. Wersje ekwiwariantne tych konstrukcji i ich podstawowe zastosowania. Problemy klasyfikacji grup Liego - klasyczne redukcje problemu oraz (informacyjnie) systemy pierwiastników. Homologie algebr Liego. Wiązki: włókniste, wektorowe, główne. Klasyfikacja homotopijna wiązek jako przykład uniwersalny. Konstrukcja przestrzeni BG, G-spektra. Zastosowania do topologii rozmaitości. Rozwłóknienia Spivaka. Hipoteza Smale'a. J-homomorfizm. Hipoteza Hilberta-Smitha, otwarte G-uogólnienia twierdzeń nieekwiwariantnych (i ich zastosowania).	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> HSBC Quants Academy		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> HSBC Quants Academy		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### 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.

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	- podstawowa wiedza na temat bankowości - różne typy ryzyka - ryzyko rynkowe - ryzyko kredytowe - ryzyko operacyjne	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	- obliczanie różnych typów ryzyka - budowanie modeli typowych dla ryzyka rynkowego, kredytowego, itp	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08, MKO_K1_U09
<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_K1_K01, MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K06
----	---	--

## 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:

metoda projektów, seminarium, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne, konwersatorium językowe

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 oraz quizu na podstawie projektu wspomnianego powyżej.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	15
przygotowanie raportu	15
uczestnictwo w egzaminie	5
przygotowanie eseju	10

rozwiązywanie przypadków	15
przygotowanie do egzaminu	10
pozyskanie danych	5
poprawa projektu	10
przygotowanie referatu	5
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia				
	projekt	kazus	raport	egzamin ustny	prezentacja
W1	x	x	x	x	x
U1	x	x	x		x
K1	x	x	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Quantitative methods and applications		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Quantitative methods and applications		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

- dobra znajomość języka angielskiego - podstawowa wiedza z zakresu statystyki (rozkład, odchylenie standardowe, korelacja, regresja liniowa itd)

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Podczas tego kursu skupiamy się na nauce o danych oraz ich praktycznym zastosowaniu. Używamy programu R (jeśli nie są Państwo zaznajomieni ze wspomnianym programem, najpierw pokażę Państwu jak program R działa) w celu zilustrowania pojęć oraz praktyki. Dostajemy ogólny zarys na temat systemów do baz danych, przetwarzania danych, modelowania statystycznego, oceniania modeli, raportowania itp. Celem zajęć jest użycie wyniesionej z nich wiedzy do znalezienia danych, stworzenia modelu oraz przedstawienie swojej pracy podczas "mini konferencji" (pracujemy również nad umiejętnościami tworzenia prezentacji i prezentowania)
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	- Zrozumienie przepływu danych - Relacyjne systemy baz danych - Przetwarzanie danych - Modelowanie statystyczne - Ocena efektywności modelu - Raportowanie - Umiejętność prezentacji	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	- Podstawowa wiedza o SQL - Dobra znajomość R - Przetwarzanie danych - Modelowanie statystyczne - Ocena efektywności modelu - Pisanie raportu - Przygotowywanie prezentacji i przedstawianie jej	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08, MKO_K1_U09
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	- Praca w grupie - Krytyczne myślenie - Umiejętność prezentacji - Metoda naukowa	MKO_K1_K01, MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	- Rozumienie przepływu danych - Relacyjne systemy baz danych - Przetwarzanie danych - Modelowanie statystyczne - Ocena efektywności modelu - Raportowanie - Umiejętność prezentacji	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	raport, esej	Praca nad jednym projektem i dostarczenie pisemnego raportu
ćwiczenia	prezentacja	Praca nad jednym projektem i przedstawienie prezentacji na jego temat

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	15
przygotowanie prezentacji multimedialnej	15
zbieranie informacji do zadanej pracy	5
przygotowanie eseju	10
przeprowadzenie badań empirycznych	5
programowanie	15
uczestnictwo w egzaminie	5

przygotowanie do egzaminu	10
przygotowanie raportu	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	raport	esej	prezentacja
W1	x	x	x
U1	x	x	x
K1	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Complex analytic geometry 2		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Complex analytic geometry 2		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Complex analytic geometry 1

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań poznanych twierdzeń i stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K1_U07, MKO_K1_U08, MKO_K1_U09

### Treści programowe

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

1.	I Stożki. 1. Stożki styczne i rozdmuchanie w punkcie. 2. Zbiory algebraiczne. II Przestrzenie analityczne. 1. Funkcje holomorficzne - uzupełnienia. 2. Przestrzeń styczna Zariskiego. 3. Funkcje słabo, mocno i c-holomorficzne. 4. Rząd Remmerta, Lemat Whitney'a, Twierdzenie Cartana-Remmerta. 5. Przestrzenie analityczne. II Zbiory konstruowalne. 1. Zbiory konstruowalne i stratyfikacje. 2. Twierdzenie Chevalley'a-Remmerta. III Kryteria algebraiczności. 1. Kryterium Rudina-Sadułajewa. 2. Kryterium Stolla i inne. IV Wstęp do teorii przecięć. 1. Krotność odwzorowania właściwego w punkcie. 2. Stopień lokalny (liczba Lelonga) zbioru analitycznego. 3. Twierdzenia Cicha-Jużakowa i Bezouta. 4. Wielomian charakterystyczny i wykładnik Łojasiewicza w przypadku izolowanym. 5. Krotność przecięcia izolowanego.	W1, U1
----	--	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Medial axis and singularities		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Medial axis and singularities		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna, topologia.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań poznanych twierdzeń i stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K1_U02, MKO_K1_U07, MKO_K1_U09

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Arbitrage Pricing of Financial Derivatives		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Arbitrage Pricing of Financial Derivatives		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs Rynki finansowe

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	znajomość takich pojęć jak rynki dyskretne i fundamentalne twierdzenia wyceny arbitrażowej.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W05
W2	rozumienie przejścia granicznego od cen opcji w modelu dwumianowym do cen opcji w modelu Blacka-Scholesa.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W05
W3	znajomość wyceny podstawowych opcji i wyznaczania parametrów greckich w modelu Blacka-Scholesa.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		

U1	wycenić waniliowe opcje europejskie i amerykańskie oraz proste opcje egzotyczne w modelu dwumianowym.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02
U2	wycenić waniliowe opcje europejskie oraz proste opcje egzotyczne w modelu Blacka-Scholesa oraz wyliczyć parametry greckie.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02

### 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:

wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

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

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
W2	x	
W3	x	x
U1		x
U2		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wstęp do inżynierii finansowej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza o instrumentach pochodnych w zakresie kursu: Modele matematyki finansowej lub Wycena arbitrażowa instrumentów pochodnych.

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zasady wyceny opcji w modelu Blacka-Scholesa-Mertona	MKO_K1_W05
W2	podstawowe przykłady opcji egzotycznych	MKO_K1_W05
W3	podstawowe metody stosowanie instrumentów pochodnych w zarządzaniu ryzykiem	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wyceniać opcje (w tym podstawowe opcje egzotyczne) w modelu Blacka-Scholesa-Mertona	MKO_K1_U08
U2	student umie analizować i wyceniać struktury opcyjne, w tym wybrane lokaty strukturyzowane	MKO_K1_U01, MKO_K1_U08

U3	analizować strategie opcyjne, w tym strategie zabezpieczające pod kątem ryzyka i oczekiwanej stopy zwrotu	MKO_K1_U01, MKO_K1_U08
<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_K1_K01, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## 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:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, gra dydaktyczna, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, grywalizacja, konsultacje

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>łącznie nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	projekt	prezentacja
W1	x		
W2	x		
W3	x		
U1		x	x
U2		x	x
U3		x	x
K1		x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Modele statystyczne z wykorzystaniem narzędzi SAS		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Statystyka 2 lub Ekonometria.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	metody statystyczne będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu.	MKO_K1_W01
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zastosować poznane podczas wykładu metody statystyczne, wymienione w polu Treść sylabusu.	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	wykorzystania poznanych podczas wykładu metod statystycznych.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wstęp do próbkowania oszczędnego		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra liniowa z geometria 1 i 2, Analiza funkcjonalna

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zagadnienia będące przedmiotem kursu, opisane w polu "Treść sylabusu"	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zastosować twierdzenia i techniki dowodowe zaprezentowane na wykładzie do rozwiązywania problemów matematycznych.	MKO_K1_U02
U2	zaimplementować podstawowe algorytmy zaprezentowane na wykładzie i potrafi przetestować je na losowym przykładzie.	MKO_K1_U02, MKO_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	pogłębiania swojej wiedzy w temacie próbkowania oszczędnego zarówno poprzez czytanie fachowej literatury jak i dyskusję ze specjalistami w danej dziedzinie.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### Treści programowe

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

1.	1. Pojęcia rzadkość i kompresowalności wektorów (sygnałów), problem minimalnej liczby pomiarów potrzebnych do rekonstrukcji wektorów s-rzadkich, NP- trudność problemu minimalizacji normy $l_0$ ; 2. Podstawowe algorytmy stosowane w próbkowaniu oszczędnym ( algorytmy związane z metodami optymalizacji, algorytmy zachłanne, algorytmy typu thresholding); 3. Rekonstrukcja sygnałów oparta o minimalizację normy $l_1$ (warunek konieczny i wystarczający, stabilność rekonstrukcji, rekonstrukcja uwzględniająca błąd pomiaru, zastosowanie do szczególnych sygnałów ); 4. Koherencja macierzy pomiaru i jej własności, analiza rekonstrukcji przy pomocy pojęcia koherencji; 5. Własność ograniczonej izometrii (własność RIP), stała ograniczonej izometrii i jej własności , analiza rekonstrukcji wykorzystująca RIP. 6. Zastosowania, motywacje i rozszerzenia tematyki próbkowania oszczędnego.	W1, U1, U2, K1
----	--	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń, przystąpienie do egzaminu i uzyskanie pozytywnej oceny
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach i prace domowe

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
U2		x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Nowoczesna teoria całki		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna I i II

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawy teorii całki Henstocka-Kurzweila.	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zastosować zdobytą wiedzę w prostych przykładach.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania prezentowanych rozumowań i krytycznego spojrzenia wobec nich.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

### 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:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

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.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	45
przygotowanie do egzaminu	45
uczestnictwo w egzaminie	1
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 151
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony podstawowy kurs algebry, topologii i analizy matematycznej 1, 2 i 3. Obowiązkowy udział w ćwiczeniach.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MKO_K1_W02
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	krytycznej analizy prezentowanych rozumowań i wyjaśniania kolejnych przejść logicznych oraz do samodzielnego kształcenia się.	MKO_K1_K01

### 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, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Słabe rozwiązania równań różniczkowych cząstkowych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna 4

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu wymienione w treści sylabusa	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	stosować podane na wykładzie twierdzenia i techniki dowodowe	MKO_K1_U02

### 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 Riesz'a 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:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

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 na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań i/lub sprawdzian pisemny

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Ekonomia menedżerska		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowe wiadomości z mikroekonomii

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu ekonomii menedżerskiej. Zapoznanie studentów ze sposobami zapisu sytuacji decyzyjnych w języku matematyki, a następnie znajdowania rozwiązań optymalnych.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	struktury funkcjonujące w przebiegu procesów zarządzania oraz matematyczne metody znajdowania rozwiązań optymalnych	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	budować modele matematyczne opisujące sytuacje decyzyjne oraz znajdować rozwiązania optymalne	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	uzupełniania nabytej wiedzy i umiejętności	MKO_K1_K05

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Ogólna charakterystyka ekonomii menedżerskiej. 2. Funkcje produkcji i kosztu. 3. Optymalizacja procesu produkcyjnego. 4. Budowa i wykorzystanie modeli: wyboru optymalnego asortymentu produkcji, wyboru procesu technologicznego, mieszanek. 5. Zagadnienia transportowe i problemy sprowadzalne do zagadnień transportowych. 6. Model przydziału zadań. 7. Podejmowanie decyzji w warunkach ryzyka i niepewności.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywny udział w ćwiczeniach, wykonanie zadań domowych oraz pozytywny wynik końcowy ze sprawdzianów pisemnych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Ekonometria dynamiczna i finansowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowe wiadomości ze statystyki, teorii procesów stochastycznych i ekonometrii

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zaznajomienie studentów z modelami oraz narzędziami ekonometrii dynamicznej i finansowej. Wykształcenie umiejętności opisu oraz prognozowania zmienności cen.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	wybrane współczesne modele oraz narzędzia ekonometrii dynamicznej i finansowej. Posiada podstawową wiedzę na temat modelowania szeregów czasowych za pomocą procesów stochastycznych.	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	budować, estymować, weryfikować modele opisujące zjawiska makroekonomiczne i finansowe oraz interpretować uzyskane wyniki.	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	uzupełniania nabytej wiedzy i umiejętności oraz potrafi tę potrzebę zaspokajać.	MKO_K1_K05

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Procesy ARMA w ekonometrii. 2. Testy pierwiastka jednostkowego. 3. Procesy niestacjonarne w zakresie średniej lub w zakresie wariancji (trend stacjonarny a trend stochastyczny). 4. Modele regresji liniowej dla procesów niestacjonarnych. 5. Koncepcja kointegracji. 6. Badanie kointegracji CI(1,1). 7. Wybrane procesy stochastyczne o warunkowej heteroskedastyczności (ARCH, GARCH, IGARCH, EGARCH, GJRGARCH, GARCH-in-Mean, APARCH). 8. Prognozowanie zmienności w modelach GARCH. 9. Modele wariancji stochastycznej (SV). Zastosowania procesów GARCH do modelowania zmienności danych finansowych oraz w analizie ryzyka.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywny udział w ćwiczeniach, wykonanie zadań domowych oraz pozytywny wynik końcowy ze sprawdzianów pisemnych

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	70
przygotowanie do sprawdzianu	20
przygotowanie do egzaminu	28
uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawy topologii i algebry

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	pojęcie zbioru semialgebraicznego	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W2	pojęcie zbioru semiliniowego	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W3	pojęcie zbioru definiowalnego w strukturze o-minimalnej	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07
W4	twierdzenie o monotoniczności funkcji jednej zmiennej definiowalnej w strukturze o-minimalnej	MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07
W5	pojęcie rozkładu komórkowego zgodnego z zadaną rodziną zbiorów definiowalnych w strukturze o-minimalnej	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W6	własności topologiczne zbiorów definiowalnych w strukturze o-minimalnej; twierdzenie o składowych spójnych	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06

W7	wymiar i charakterystyka Eulera zbioru definiowalnego	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06
W8	curve selecting lemma.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W9	twierdzenie o kierunkach regularnych.	MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07
W10	stratyfikacje i triangulacje.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06
W11	twierdzenie o trywializacji rodzin parametrycznych.	MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W12	zbiory subanalityczne jako przykład struktury o-minimalnej.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	rozpoznać zbiory semialgebraiczne, semiliniowe i subanalityczne	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05
U2	zastosować odpowiedni algorytm, aby zbudować rozkład komórkowy zgodny z zadaną rodziną zbiorów semialgebraicznych	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08, MKO_K1_U09
U3	zastosować twierdzenie o monotoniczności w prostych przypadkach	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06
U4	określić wymiar zbioru semialgebraicznego i - ogólnej - definiowalnego w strukturze o-minimalnej	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06
U5	zastosować twierdzenie o kierunkach regularnych	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05
U6	operować różnego rodzaju stratyfikacjami jako podstawowym narzędziem	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U05, MKO_K1_U06, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08, MKO_K1_U09
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	zastosowania metod geometrii o-minimalnej do zagadnień matematycznych i w innych dziedzinach nauki	MKO_K1_K01, MKO_K1_K02, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## 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:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

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)

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
W5	x	x
W6	x	x
W7	x	x
W8	x	x
W9	x	x
W10	x	x
W11	x	x
W12	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Analiza stochastyczna		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Procesy Stochastyczne

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	Student zna zagadnienia, definicje, twierdzenia (z dowodami) wpisane w polu ``Treść Sylabusa"	MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	Student potrafi podać definicje, twierdzenia (z dowodami), rozwiązywać zadania związane z badanymi zagadnieniami podanymi w polu ``Treść Sylabusa"	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02

### Treści programowe

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

1.	1. Całka Ito (jako martyngał całkowany z kwadratem i jako lokalny martyngał). 2. Wzór Ito. 3. Twierdzenie Girsanowa i równoważność rozkładów procesów Ito. 4. Silne rozwiązania Stochastycznych Równań Różniczkowych. 5. Twierdzenie Zwonkina-Veretennikova o istnieniu i jedyności rozwiązań dla równań z niezdegenerowaną dyfuzją. 6.. Słabe rozwiązania Stochastycznych Równań Różniczkowych. 7. Czasy lokalne, wzór Tanaki. 8. Oszacowania Krylowa i zastosowania dla równań z nieregularnymi współczynnikami. 9. Wzory Feynmanna-Kaca. 10. Problem martyngałowy	W1, U1
----	--	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość twierdzeń i definicji podanych na wykładzie
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Pozytywna ocena ze sprawdzianów, aktywny udział w zajęciach

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Sterowanie stochastyczne w czasie ciągłym		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Procesy stochastyczne (wskazane Analiza stochastyczna lub Analiza stochastyczna w finansach, Sterowanie stochastyczne w czasie dyskretnym)

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	Student zna zagadnienia, definicje, twierdzenia (z dowodami) wpisane w polu ``Treść Sylabusu''	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<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_K1_U01, MKO_K1_U02

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Topologiczna teoria punktów stałych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z topologii (w tym topologii algebraicznej) i analizy matematycznej

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	znajomość najważniejszych twierdzeń z topologicznej teorii punktów stałych	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	twierdzenia z teorii punktów stałych: dowodzenie i stosowanie w wybranych działach matematyki	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Stopień Brouwera, indeks punktu stałego, twierdzenie Lefschetza o punkcie stałym i jego konsekwencje, twierdzenie Poincaré-go-Birkhoffa o punktach stałych odwzorowań skręcających pierścienia, podstawy teorii Nielsena, punkty okresowe i informacja o funkcji zeta	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zdanie końcowego egzaminu na ocenę pozytywną
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie zadań przygotowanych przez asystenta

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Foundations of homology theory		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Foundations of homology theory		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawowa wiedza dotycząca teorii homologii i jej zastosowań	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zastosowania narzędzi algebraicznych w topologii	MKO_K1_U02

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Positive assessment of the final exam
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Passing exercises prepared by the teaching assistant

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Teoria operatorów III		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza Funkcjonalna, Analiza Funkcjonalna II, Teoria operatorów II

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MKO_K1_W01, MKO_K1_W02, MKO_K1_W03
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wskazywać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02

### 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:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie obecności na ćwiczeniach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowyc

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Języki programowania do przetwarzania danych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony podstawowy kurs algebry oraz informatyki (podstawowa wiedza w zakresie programowania).

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna podstawowe typy danych, struktury, procedury, biblioteki wykorzystywane w Pythonie, Matlabie.	MKO_K1_W07, MKO_K1_W08
<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_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U05
<b>Kompetencji 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_K1_K04, MKO_K1_K05

### Treści programowe

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

1.	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. Podstawowe zagadnienia: 1. Podstawy języka Python i Matlab 2. Pakiety, moduły i biblioteki 3. Operacje na wektorach, macierzach, listach, słownikach, itd. 4. Iteratory i generatory 5. Dane wejściowe i wyjściowe (pliki i strumienie) 6. Obliczenia naukowe (numpy) 7. Wizualizacja danych 8. Statystyczna analiza danych.	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, ćwiczenia laboratoryjne

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	projekt	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### 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)

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	własności funkcji gamma i beta Eulera i ich zastosowania	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
W2	własności klasycznych wielomianów ortogonalnych i ich zastosowania	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
W3	własności funkcji Bessela i ich zastosowania	MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	stosować funkcje gamma i beta Eulera w wybranych zagadnieniach	MKO_K1_U02
U2	stosować klasyczne wielomiany ortogonalne w wybranych zagadnieniach	MKO_K1_U02
U3	stosować funkcje Bessela w wybranych zagadnieniach	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	samodzielnego zgłębiania wiedzy i umiejętności	MKO_K1_K05

K2	przekazywania zdobytej wiedzy i umiejętności w mowie i piśmie w sposób zrozumiały	MKO_K1_K06
----	---	------------

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Funkcja gamma Eulera i jej własności	W1, U1, K1, K2
2.	Funkcja beta Eulera i jej własności	W1, U1, K1, K2
3.	Zastosowania funkcji gamma i beta Eulera	W1, U1, K1, K2
4.	Klasyczne wielomiany ortogonalne i ich własności	W2, U2, K1, K2
5.	Wielomiany Czebyszewa I i II rodzaju i ich zastosowania	W2, U2, K1, K2
6.	Wielomiany Legendre'a, wielomiany Laguerre'a, wielomiany Hermite'a i ich zastosowania	W2, U2, K1, K2
7.	Funkcje Bessela I rodzaju i ich własności	W3, U3, K1, K2
8.	Funkcje Bessela II rodzaju i ich własności	W3, U3, K1, K2
9.	Uogólnione funkcje Bessela	W3, U3, K1, K2
10.	Zastosowania funkcji Bessela	W3, U3, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

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 i zaliczenie sprawdzianów na ocenę pozytywną

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
K1	x	x
K2	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> łańcuchy Markowa i zastosowania		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Rachunek Prawdopodobieństwa

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia i pojęcia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MKO_K1_W01, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	stosować narzędzia teoretyczne poznane podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	precyzyjnego formułowania problemów, precyzyjnego zapisu i wyjaśnienia prostym językiem przeprowadzonego rozumowania.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05

### Treści programowe

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

1.	<p>Przedstawiona zostanie teoria łańcuchów Markowa na ciągłej przestrzeni stanów (na przestrzeniach polskich) ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień: 1. Twierdzenia ergodyczne oraz zastosowania: Reprezentacja łańcucha Markowa, miara stacjonarna, norma całkowitego wahania miary, nieredukowalność łańcucha, nieokresowość łańcucha, zbiory małe, warunki dryfu oraz: ergodyczność łańcucha, prawa wielkich liczb i centralne twierdzenie graniczne dla łańcuchów Markowa, zbieżność geometryczna do miary stacjonarnej, zastosowania twierdzeń ergodycznych do metod MCMC (Markov Chain Monte Carlo) 2. Łańcuchy Markowa zadane przez kontrakcje oraz zastosowania do teorii fraktali: Kontrakcje, słaba zbieżność miar probabilistycznych z metryką Wassersteina, metryka Hausdorffa oraz operator Barnsleya, asymptotyczna stabilność łańcucha, fraktale 3. Łańcuchy Markowa w optymalizacji: Układy dynamiczne na miarach probabilistycznych i funkcja Lyapunova, zbieżność stochastyczna, zbieżność leniwa, zbieżność wykładnicza, algorytm stochastyczny, algorytm ewolucyjny,</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona pozytywną oceną z ćwiczeń (w przypadku oceny z ćwiczeń nie wyższej niż 3,5 można przystąpić jedynie do egzaminu pisemnego co daje ocenę końcową maksymalnie 3,5; w przypadku oceny z ćwiczeń co najmniej 4 można dokonać wyboru pomiędzy egzaminem pisemnym lub egzaminem ustnym - na egzaminie ustnym można uzyskać dowolny stopień końcowy)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	sprawdziany pisemne oraz aktywność na zajęciach

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Wstęp do kryptografii matematycznej		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Ukończony podstawowy kurs algebry i algebry liniowej.

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	twierdzenia i przykłady będące przedmiotem wykładu wraz z ich dowodami	MKO_K1_W01, MKO_K1_W04
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	wyjaśnienia znaczenia kryptografii we współczesnym społeczeństwie	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05

### 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 $\phi$ -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:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

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

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Bezpieczeństwo systemów komputerowych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Od studentów, którzy chcą się zapisać na kurs wymagane jest, aby znali język Python w stopniu podstawowym oraz aby w stopniu podstawowym potrafili obsługiwać dowolny system operacyjny z rodziny Linux.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zagadnienia z różnych działów informatyki i matematyki, które mają znaczenie w bezpieczeństwie systemów komputerowych	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	wykorzystać narzędzia informatyczne zwiększające bezpieczeństwo systemów komputerowych oraz potrafi wskazać luki bezpieczeństwa we wskazanych systemach komputerowych (aplikacjach, komputerach, sieciach)	MKO_K1_U03
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	wykorzystania swojej wiedzy w praktyce zgodnie z obowiązującymi przepisami prawnymi	MKO_K1_K02, MKO_K1_K06

### Treści programowe

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

1.	1. Wstęp do kryptografii 2. Problem uwierzytelniania. 3. Protokół SSH 4. Protokół TLS 5. Narzędzie PGP 6. Problem wirtualnych sieci prywatnych 7. Steganografia 8. Kryptowaluty i 'blockchain' 9. Zabezpieczenia sieci WiFi 10. Bezpieczeństwo aplikacji webowych 11. Testy penetracyjne 12. Współczesne narzędzia hackerów 13. Protokoły kryptograficzne wykorzystywane do wyborów internetowych	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
laboratoria	zaliczenie na ocenę	prace domowe, kolokwium, aktywność na laboratoriach

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie do ćwiczeń	90
przygotowanie do sprawdzianu	15
przygotowanie do egzaminu	14
uczestnictwo w egzaminie	1
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1		x
K1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Cognitive systems		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Cognitive systems		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	rozumienie zasad percepcyjnych i poznawczych użytecznych w projektowaniu nowych technologii: w widzeniu maszynowym, nawigacji webowej, systemach nauczania, robotyce, crowdsourcingu itp. Rozumienie nowych technologii w systemach afektywnych, systemach noszonych na ciele itp. i ich wpływu na pojedyncze osoby i społeczeństwo.	MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi czytać artykuły naukowe, oceniając krytycznie ich wkład i wskazując możliwości przezwyciężenia ich ograniczeń. Potrafi stosować idee z zakresu kognitywistyki do rozwijania nowych technologii.	MKO_K1_U08, MKO_K1_U09
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	dyskutować o problemach w grupie i wskazywać nowe rozwiązania. Prezentować swoje własne pomysły grupie i podejmować konstruktywną krytykę wobec idei prezentowanych przez innych członków grupy.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04

### Treści programowe

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

1.	Modele uwagi wzrokowej człowieka i ich zastosowanie do systemów widzenia maszynowego. Modele zachowania człowieka i zwierząt i ich zastosowanie w robotyce. Modele zachowania człowieka i ich zastosowanie w projektowaniu systemów perswazyjnych. Projektowanie systemów afektywnych. Zasady percepcji i poznania i ich zastosowanie do projektowania interfejsów człowiek-komputer i człowiek-robot. Zastosowanie zasad poznawczych do projektowania efektywnych systemów nauczania.	W1, U1
2.	Projekt grupowy: antropocentryczny system stosujący zasady percepcji i poznania, stanowiący nowość technologiczną.	K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	prezentacja	Ocena prezentacji i udziału w dyskusjach.
ćwiczenia	projekt, raport, prezentacja	Ocena projektu.

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	prezentacja	projekt	raport
W1	x		
U1	x	x	
K1	x		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Grafika komputerowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Programowanie 1, Metody programowania

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wprowadzenie w ogólne zagadnienia grafiki komputerowej
C2	Wprowadzenie w użytkowanie OpenGL

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	podstawy grafiki komputerowej	MKO_K1_W01, MKO_K1_W05, MKO_K1_W07, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	programowanie w grafice, w szczególności z wykorzystaniem OpenGL	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U07

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Komputerowe modele barw	W1

2.	Podstawowe algorytmy graficzne	W1
3.	Przekształcenia geometryczne	W1
4.	Rzutowanie	W1
5.	Modelowanie krzywych i powierzchni	W1
6.	Podstawowe formaty plików graficznych	W1
7.	Programowanie w interfejsie graficznym	U1
8.	Podstawy ogólnego programowania graficznego	U1
9.	OpenGL - Wprowadzenie	U1
10.	OpenGL - Podstawy rysowania	U1
11.	OpenGL - Podglądy kamery	U1
12.	OpenGL - Kolorowanie	U1
13.	OpenGL - Światło	U1
14.	OpenGL - Teksturowanie	U1
15.	OpenGL - Krzywe i powierzchnie	U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zaliczenie ćwiczeń oraz zdanie egzaminu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie projektu programistycznego

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie projektu	10
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	15
programowanie	53
Przygotowywanie projektów	10

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Human-Computer communication		
<b>Nazwa przedmiotu w języku angielskim</b> Human-Computer communication		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0619 Technologie teleinformacyjne gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Angielski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W08
<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_K1_U05, MKO_K1_U08, MKO_K1_U09
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	czytać artykuły naukowe, wcielać zaczerpnięte z nich idee do swoich projektów, prezentować je innym.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
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:

metoda projektów, seminarium, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	prezentacja	Ocena prezentacji
ćwiczenia	projekt, raport, prezentacja	Ocena projektu

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	prezentacja	projekt	raport
W1	x		
U1		x	
K1	x		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

AM2, MN

### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunko we efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	posiada ugruntowaną wiedzę w zakresie typowych metod przybliżonego rozwiązywania zagadnień początkowych i brzegowych dla równań zwyczajnych; 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 zwyczajnych	
<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_K1_U05
----	---	------------

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Przykłady zagadnień fizyki i techniki opisywanych przez równania różniczkowe 2. Twierdzenia o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań problemu Cauchy'ego 3. Ciągła zależność rozwiązań od warunków początkowych i od prawych stron równań 4. Równania liniowe, stabilność rozwiązań, portret fazowy 5. Metody jednokrokowe - metody Eulera, Rungego-Kutty 6. Metody wielokrokowe dla zagadnienia Cauchy'ego - metody Adamsa, wstecznego różniczkowania 7. Metoda strzałów i metoda różnic skończonych dla zagadnień brzegowych 8. Metody predyktor - korektor 9. Metody różnicowe aproksymacji rozwiązań i metody interpolacyjne oraz ich modyfikacje 10. Porównywanie użyteczności różnych metod, oszacowania błędów aproksymacji rozwiązań równań różniczkowych 11. Badanie stabilności rozwiązań	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia laboratoryjne, ćwiczenia przedmiotowe

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

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie dla WWW		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji		<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski		<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30		<b>Liczba punktów ECTS</b> 6
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<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_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zastosować poznane technologie, standardy, języki programowania i biblioteki do tworzenia wydajnych i bezpiecznych aplikacji internetowych.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04

### 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 inrenetowych	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń i egzaminu
laboratoria	zaliczenie na ocenę	aktywność na ćwiczeniach, przygotowanie projektów

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie do zajęć	30
przygotowanie projektu	70
przygotowanie do egzaminu	18
uczestnictwo w egzaminie	2
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1		x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Programowanie urządzeń mobilnych - Android		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 4, Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, laboratoria: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

1 Programowanie 1

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna podstawy budowy systemu operacyjnego Android.	MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W2	umie zarządzać danymi w systemie Android, dbając również o ich bezpieczeństwo.	MKO_K1_W05, MKO_K1_W08
W3	rozumie potrzebę tworzenia systemów wykorzystujących zewnętrzne serwisy.	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08, MKO_K1_W09
W4	zna wzorce projektowe, którą mogą zostać wykorzystane w projekcie aplikacji na platformę Android.	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
W5	umie wykorzystać wielozadaniowość systemu Android.	MKO_K1_W06, MKO_K1_W08
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	potrafi zrealizować skomplikowany projekt informatyczny z wykorzystaniem platformy Android i dodatkowych serwisów uruchomionych na komputerach zewnętrznych.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U04, MKO_K1_U06, MKO_K1_U08

U2	potrafi efektywnie wykorzystać urządzenia i technologie udostępniane w ramach platformy Android.	MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U06, MKO_K1_U07
U3	potrafi zweryfikować system informatyczny na platformie Android pod względem prawidłowego działania oraz bezpieczeństwa wykorzystywanych danych.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U06, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08
U4	wykorzystać platforme sklepu internetowego do udostępnienia swojego oprogramowania.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U04, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	stałego podnoszenia swoich kompetencji w zakresie tworzenia oprogramowania z wykorzystaniem platformy Android	MKO_K1_K01, MKO_K1_K02

## 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, Semafore) - wykorzystanie klasy AsyncTask	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:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe

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.

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
laboratoria	30
przygotowanie do ćwiczeń	50
rozwiazywanie zadań problemowych	50
przygotowanie do egzaminu	19
przeprowadzenie badań literaturowych	1
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia				
	egzamin ustny	zaliczenie	zaliczenie pisemne	zaliczenie na ocenę	wyniki badań
W1	x	x	x	x	x
W2	x	x	x	x	x
W3	x	x	x	x	x
W4	x	x	x	x	x
W5	x	x	x	x	x
U1	x	x	x	x	x
U2	x	x	x	x	x
U3	x	x	x	x	x
U4	x	x	x	x	x
K1	x	x	x	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Topologia obliczeniowa		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30, repetytorium: 20, laboratoria: 10	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs Wprowadzenie do topologii

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	pojęcie kompleksu sympleksyjnego, grupy homologii, grupy podstawowej, grupy krawędziowej łącznie z aspektami algorytmicznymi tych pojęć	MKO_K1_W01, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05, MKO_K1_W06
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	ręcznie obliczyć grupy homologii prostych kompleksów sympleksyjnych oraz wykorzystać implementacje algorytmów wyznaczających grupy homologii	MKO_K1_U02, MKO_K1_U06, MKO_K1_U07, MKO_K1_U09

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Sympleksy. Kompleksy sympleksyjne. Homotopia. Przestrzenie homotopijne. Przestrzenie ściągające. Przestrzenie ściągające. Odwzorowania sympleksyjne. Lemat Spernera. Twierdzenie Brouwera. Retrakty i niesciągłość sfery. Łączenia, cykle i brzegi. Homologie sympleksyjne. Algorytmiczne obliczanie grup homologii. Charakterystyka Eulera-Poincaré. Grupa podstawowa. Obliczanie grupy podstawowej.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	egzamin pisemny	Uzyskanie minimum 50% średniej z ćwiczeń, laboratorium i egzaminu
repetitorium	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie minimum 50% średniej z ćwiczeń
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie minimum 50% średniej z laboratorium

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
konwersatorium	30
repetitorium	20
laboratoria	10
przygotowanie do ćwiczeń	60
przygotowanie do egzaminu	60
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Historia matematyki 1		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0229 Przedmioty humanistyczne (z wyłączeniem języków) gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 5
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Historia

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczone studia I stopnia i ogólna kultura matematyczna

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna historię powstania podstawowych pojęć matematycznych do końca XVI wieku	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W04, MKO_K1_W05
W2	zna najważniejsze postaci w historii matematyki do XVI wieku oraz ich najważniejsze osiągnięcia	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	umie skojarzyć nazwiska matematyków z dziełami i rezultatami	MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U07
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań	MKO_K1_K01, MKO_K1_K02, MKO_K1_K06

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Na wykładzie przedstawiona jest historia matematyki od czasów najdawniejszych do XVII wieku. Matematyka babilońska i egipska. Przejście od metody empirycznej do dedukcyjnej w matematyce - przełom dorycki. Pitagorejczycy i ich wyniki. Okres "helleński" w matematyce greckiej: Hipokrates z Hios, Parmenides, Zenon z Elei, Akademia Platońska. Okres aleksandryjski: Euklides i "Elementy", Archimedes, Apoloniusz. Epigoni, okres schyłkowy. Heron, Klaudiusz Ptolemeusz, Pappus, Diofantos, Hypatia. Matematyka chińska i indyjska. Wczesne Średniowiecze - matematycy i dzieła. Matematyka arabska. Matematyka późnego Średniowiecza. Przełom Odrodzenia - Cardano i Tartaglia, inni matematycy XVI wieku. Wiek XVII początek rewolucji w matematyce.	W1, W2, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	obecność na zajęciach i znajomość materiału

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
W2	x
U1	x
K1	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Historia matematyki 2		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0229 Przedmioty humanistyczne (z wyłączeniem języków) gdzie indziej niesklasyfikowane	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Historia

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs historia matematyki 1 i ogólna kultura matematyczna

### 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
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	zna historię powstania podstawowych pojęć matematycznych od k XVII wieku do końca XX wieku.	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
W2	zna najważniejsze postaci w historii matematyki od XVII wieku do końca XX wieku oraz ich najważniejsze osiągnięcia	MKO_K1_W02, MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	umie skojarzyć nazwiska matematyków z dziełami i rezultatami	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	docenia znaczenie historii matematyki w zrozumieniu matematyki współczesnej	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05
K2	rozumie potrzebę popularnego przedstawiania niespecjalistom wybranych osiągnięć matematyki wyższej	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05

K3	rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań	MKO_K1_K01, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05
----	---	---------------------------------------

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Historia matematyki od XVII (uzupełnienie z pierwszej części) do końca XX wieku. Matematyka i matematycy XVII i XVIII wieku, w szczególności rodzina Bernoullich, powstanie i rozwój rachunku różniczkowego i całkowego. Wiek XVIII - Euler, Lagrange, d'Alembert, Gauss, Lambert Nowe dziedziny matematyki: równania różniczkowe, rachunek wariacyjny, geometria różniczkowa. Matematyka i matematycy XIX wieku. Matematyka i matematycy XX wieku. Problem konstruowalności - problemy starożytnych. Problem rozwiązań równań przez pierwiastniki. Narodziny geometrii nieeuklidesowej, geometria rzutowa i różniczkowa. Nowe oblicze algebry. Przestrzenie wielowymiarowe. Problemy Hilberta, problemy milenijne. Hipoteza Riemanna. Hipoteza Poincarego. Polska szkoła matematyczna. Kongresy matematyków, nagrody w matematyce.	W1, W2, U1, K1, K2, K3

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	obecność na zajęciach i wiedza uzyskana na zajęciach

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć 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>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
W2	x
U1	x
K1	x
K2	x
K3	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Dyskretne układy dynamiczne		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw topologii, rachunku różniczkowego oraz teorii równań różniczkowych zwyczajnych.

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie słuchaczy z wybranymi aspektami teorii układów dynamicznych z czasem dyskretnym oraz z narzędziami ich komputerowej analizy.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	pojęcia wymienione w polu "Treści programowe" sylabusu.	MKO_K1_W01, MKO_K1_W03, MKO_K1_W05
W2	podstawowe techniki komputerowej analizy układów dynamicznych z czasem dyskretnym.	MKO_K1_W07
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	zastosować poznane pojęcia oraz metody komputerowe do analizy układów z czasem dyskretnym.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U02, MKO_K1_U03, MKO_K1_U05
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	student akceptuje i wciela w życie kompetencje społeczne określone w powiązanych kierunkowych efektach kształcenia.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K03, MKO_K1_K04, MKO_K1_K05, MKO_K1_K06

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Modelowanie za pomocą układów dynamicznych z czasem dyskretnym: przykładowe modele ekonomiczne i biologiczne, równania różnicowe i zależności rekurencyjne, metody iteracyjne, odwzorowania Poincaré'go, dyskretyzacja czasu w układach ciągłych. 2. Zbiory niezmiennicze: punkty stałe, okresowe, rozwiązania homokliniczne i heterokliniczne, zbiory graniczne, atraktory i repelery, lokalne i globalne różności niezmiennicze. 3. Stabilność punktów stałych: punkty hiperboliczne i eliptyczne. 4. Układy liniowe. Homeomorfizmy okręgu i liczba obrotu. 5. Przykładowe metody komputerowej analizy układów z czasem dyskretnym: portrety fazowe, diagramy pajęczynowe, wykładniki Lapunowa, parametryzacja jednowymiarowych różności niezmienniczych, kontynuacja. 6. Symetrie i ich znaczenie dla dynamiki układu. 7. Lokalne bifurkacje: fold oraz podwojenia okresu. Algorytmy znajdowania przybliżonych punktów bifurkacji. 8. Chaos w sensie Devaney'a. Kaskada podwojeń okresu. Analiza klasycznych odwzorowań: przesunięcie Bernoulliego, logistycznego, Henona, podkowa Smale'a. 9. Entropia topologiczna - przykłady szacowania entropii przez semisprężenie z shiftem. 10. Układy hiperboliczne i dyfeomorfizmy Anosowa: solenoid, odwzorowanie Arnoldda. 11. Odwzorowania zachowujące miarę: rezonans, zwielokrotnienie okresu, krzywe niezmiennicze na przykładzie odwzorowanie Henona.</p>	W1, W2, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Ocena końcowa z kursu jest wystawiana na podstawie średniej ważonej ocen częściowych uzyskanych za odpowiedzi na pytania zadane w trakcie egzaminu oraz wyniku procentowego ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie jest wystawiane na podstawie średniej ważonej ocen za: zadania domowe, zadania programistyczne, sprawdziany.

## Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	30
Przygotowanie do sprawdzianów	30
przygotowanie do zajęć	30
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	30

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się**

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1		x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Makroekonomia		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30, ćwiczenia: 30	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	Potrafi zrozumieć i zinterpretować zależności przyczynowo skutkowe w gospodarce. Potrafi je prognozować	MKO_K1_W01
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	Samodzielnie ocenić zachodzące zmiany w gospodarce	MKO_K1_U02
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	zrozumienie rzeczywistości	MKO_K1_K01

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Rachunek dochodu narodowego	K1
2.	Model mnożnika Keynesa	U1
3.	Model IS-LM Hicksa	U1, K1
4.	Model wzrostu Solowa. Złote reguły Phelps'a	W1, U1
5.	Model Mankiwa-Romera-Weila	W1, U1, K1
6.	Model Nonnemana-Vanhoudta	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie pisemne
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

<b>Nazwa przedmiotu</b> Proseminarium		
<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	
<b>Kierunek studiów</b> matematyka komputerowa	<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	<b>Okres</b> Semestr 6
<b>Języki wykładowe</b> Polski	<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	
<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 60	<b>Liczba punktów ECTS</b> 9	
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Dyscypliny</b> Informatyka, Matematyka
<b>Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi</b> Tak		

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotów obowiązkowych z planu studiów 1-5 semestr

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie i wygłoszenie referatu. Napisanie pracy licencjackiej.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>		
W1	rozumie czytany tekst naukowy.	MKO_K1_W05
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>		
U1	student umie czytać ze zrozumieniem tekst naukowy i dzielić się z innymi zdobytą wiedzą.	MKO_K1_U01, MKO_K1_U03, MKO_K1_U07, MKO_K1_U08
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>		
K1	poznawania nowych tekstów naukowych i wykorzystania ich we własnej pracy.	MKO_K1_K01, MKO_K1_K05

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przygotowanie i prezentacja referatu na temat zadany przez prowadzącego. Zredagowanie pracy licencjackiej.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

seminarium, dyskusja,

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	

### Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
seminarium	60
Przygotowanie prac pisemnych	150
przygotowanie referatu	60
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 270
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x
K1	x