



# Program studiów

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

## Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	8
Plany studiów	11
Sylabusy	23

# Charakterystyka kierunku

## Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Matematyki i Informatyki
Nazwa kierunku:	matematyka
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 100%

## Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

### Charakterystyka kierunku

Studia I stopnia z matematyki przeznaczone są dla osób, które zamierzają osiągnąć rzetelną wiedzę matematyczną, pozwalającą na podjęcie studiów II stopnia z dziedziny nauk ścisłych oraz zwiększają szanse absolwenta na rynku pracy, wyposażając go w cenione umiejętności jak logiczne myślenie, kreatywne rozwiązywanie problemów i wykorzystywanie wiedzy matematycznej do modelowania zjawisk. Studia I stopnia przygotowują do podjęcia ukierunkowanych studiów stopnia II realizowanych w ramach ścieżek: nauczycielskiej, finansowej, stosowanej, uczenia maszynowego lub teoretycznej. Kierunek matematyka zapewnia wszechstronną wiedzę z matematyki na poziomie akademickim, z naciskiem na umiejętność uczenia się oraz szybkiego przyswajania nowej wiedzy.

### Koncepcja kształcenia

Studia I stopnia z matematyki obejmują pulę przedmiotów obowiązkowych, wyposażających studenta w rzetelną wiedzę matematyczną na poziomie akademickim. Oprócz przekazania niezbędnej wiedzy kształcenie kładzie nacisk na rozwój umiejętności takich jak twórcze poszukiwanie rozwiązań, przekładanie teorii na praktykę oraz logiczne myślenie. Od 2 roku student wybiera specjalność oraz dodatkowe przedmioty, które pozwalają poznać wybrane zagadnienia na wysokim poziomie. Specjalność teoretyczna uczy matematyki zaawansowanej i jest pierwszym krokiem do kariery naukowej na najwyższym poziomie. Matematyka ogólna pozwala dostosować program do zainteresowań studenta. Matematyka stosowana przygotowuje specjalistów, którzy mogą wykorzystywać narzędzia matematyczne w innych dziedzinach nauk, przemyśle oraz sektorze produkcyjnym. Matematyka w ekonomii wyposaża w narzędzia stosowane z finansach, sektorze bankowym i handlu. Studia przygotowują do pogłębiania wiedzy na studiach II stopnia.

### Cele kształcenia

Przekazanie studentom ogólnej i specjalistycznej (w wybranych dziedzinach) wiedzy matematycznej. Rozwijanie u studenta umiejętności logicznego myślenia, myślenia analitycznego, szukania prawidłowości w zjawiskach, modelowania zjawisk oraz umiejętności ścisłego rozumowania i znajdowania błędów logicznych w wywodach.

Przygotowanie studenta do stosowania metod matematycznych w handlu, finansach, biznesie, produkcji i innych sektorach gospodarki oraz podjęcia z sukcesem pracy zawodowej.

Przygotowanie studenta do nauczania matematyki.

Przygotowanie studenta do podjęcia z sukcesem studiów II stopnia na kierunkach ścisłych.

## **Potrzeby społeczno-gospodarcze**

### **Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku**

Gospodarka oparta na wiedzy jest najbardziej wydajną i rozwijającą się gospodarką XXI wieku. Matematyka dostarcza narzędzi stosowanych w gospodarkach opartych na wiedzy, w tym umiejętności logicznego i ścisłego rozumowania, znajdowania prawidłowości i opisywania ich regułami, analitycznego i twórczego podejścia do rozwiązywania problemów, jak również uczenia się przez całe życie. Matematyka umożliwia rozumienie skomplikowanych zależności społeczno-gospodarczych i znajdowanie odpowiedzi na wyzwania cywilizacyjne.

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

Studia I stopnia zapewniają osiągnięcie efektów uczenia się zgodnych z wyzwaniami gospodarki opartej na wiedzy. Oprócz podstawowej akademickiej wiedzy matematycznej, która umożliwia podjęcie studiów II stopnia na kierunkach ścisłych, absolwenci posiadają umiejętność analitycznego rozwiązywania problemów, ścisłego rozumowania oraz znają potrzebę kształcenia się przez całe życie. Specjalności stosowana i matematyka w ekonomii odpowiadają wprost na zapotrzebowanie zgłaszane przez pracodawców z sektora produkcji, finansów i handlu.

# Nauka, badania, infrastruktura

## Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Analiza zespolona, analiza funkcjonalna, geometria semianalityczna i subanalityczna, geometria różniczkowa, geometria analityczna, geometria algebraiczna, równania różniczkowe, układy dynamiczne, teoria optymalizacji, teoria aproksymacji, teoria funkcji rzeczywistych, teoria liczb, matematyka finansowa, matematyka stosowana, historia matematyki.

## Związek badań naukowych z dydaktyką

Badania w podstawowych dziedzinach matematyki pozwalają przekazywać studentom aktualną wiedzę matematyczną, z naciskiem na najciekawsze tematy badane obecnie na świecie. Matematyka stosowana i matematyka w ekonomii prowadzą badania mające istotny wpływ na narzędzia matematyczne wykorzystywane w sektorze produkcji, handlu i finansów.

## 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:	0541
Liczba semestrów:	6
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	licencjat

### Opis realizacji programu:

Wybór specjalności następuje po pierwszym roku (teoretyczna, ogólna, stosowana, w ekonomii). Od pierwszego semestru następuje wybór ścieżki zaawansowanej (przygotowującej do kontynuacji na specjalności teoretycznej) lub podstawowej. W programie obowiązuje sekwencyjny system zajęć. Jego szczegóły zawarte są w sylabusach przedmiotów (w polu wymagania wstępne).

Warunkiem zaliczenia roku jest zaliczenie wszystkich przedmiotów z planu studiów dla tego roku.

Warunkiem uzyskania wpisu warunkowego na kolejny rok jest uzyskanie co najmniej 50 ECTS z przedmiotów z planu studiów dla danego roku.

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).

## Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	183
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	183
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	10
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	97
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: 1983

## Praktyki zawodowe

### Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

BRAK

## **Ukończenie studiów**

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

Zaliczenie wszystkich przedmiotów przewidzianych w planie studiów oraz tych realizowanych nadprogramowo; zdanie egzaminu z języka obcego na poziomie co najmniej B2; uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu licencjackiego.

## Efekty uczenia się

### Wiedza

Kod	Treść	PRK
MAT_K1_W01	Absolwent zna i rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań	P6S_WG
MAT_K1_W02	Absolwent zna i rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń	P6S_WG
MAT_K1_W03	Absolwent zna i rozumie budowę wybranych teorii matematycznych, potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk	P6S_WG
MAT_K1_W04	Absolwent zna i rozumie podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki	P6S_WG
MAT_K1_W05	Absolwent zna i rozumie wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej i teorii mnogości stosowane w podstawach innych dyscyplin matematyki	P6S_WG
MAT_K1_W06	Absolwent zna i rozumie rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej i topologii	P6U_W, P6S_WG
MAT_K1_W07	Absolwent zna i rozumie podstawy technik obliczeniowych i programowania, wspomagających pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia	P6S_WK, P6S_WG
MAT_K1_W08	Absolwent zna i rozumie na poziomie podstawowym co najmniej jeden pakiet oprogramowania użytkowego	P6S_WK
MAT_K1_W09	Absolwent zna i rozumie podstawowe pojęcia z zakresu ochrony własności intelektualnej	P6S_WK

### Umiejętności

Kod	Treść	PRK
MAT_K1_U01	Absolwent potrafi/ umie ułożyć i analizować prosty algorytm	P6S_UW
MAT_K1_U02	Absolwent potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	P6S_UW
MAT_K1_U03	Absolwent potrafi definiować funkcje i relacje	P6S_UW
MAT_K1_U04	Absolwent potrafi /umie stosować system logiki klasycznej i teorii mnogości do formalizacji teorii matematycznych	P6S_UW
MAT_K1_U05	Absolwent potrafi tworzyć nowe obiekty drogą konstruowania struktur ilorazowych lub produktów kartezjańskich	P6S_UW
MAT_K1_U06	Absolwent potrafi /umie operować pojęciem liczby rzeczywistej; zna przykłady liczb niewymiernych i przestępnych	P6S_UW
MAT_K1_U07	Absolwent potrafi /umie operować liczbami zespolonymi; zna elementarne twierdzenia arytmetyki liczb zespolonych	P6S_UW
MAT_K1_U08	Absolwent potrafi /posługuje się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; obliczać granice ciągów i funkcji	P6S_UW
MAT_K1_U09	Absolwent potrafi interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów, i stosować je w zagadnieniach praktycznych	P6U_U, P6S_UW



<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>MAT_K1_U10</b>	Absolwent potrafi /zna pojęcia i rozpoznać (pod)grupe, (pod)pierścień, (pod)ciało, homomorfizm; zna ich podstawowe własności i operacje na nich oraz się nimi posługiwać	P6S_UW
<b>MAT_K1_U11</b>	Absolwent potrafi /umie wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych	P6S_UW
<b>MAT_K1_U12</b>	Absolwent potrafi /wykorzystywać wybrane narzędzia i metody numeryczne do rozwiązywania wybranych zagadnień rachunku różniczkowego i całkowego	P6U_U, P6S_UW
<b>MAT_K1_U13</b>	Absolwent potrafi /posługuje się narzędziami i metodami algebry liniowej (przestrzeń wektorowa, baza, odwzorowanie liniowe, macierz, wyznacznik)	P6S_UW
<b>MAT_K1_U14</b>	Absolwent potrafi rozwiązać proste równanie różniczkowe zwyczajne i układ równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach	P6S_UW
<b>MAT_K1_U15</b>	Absolwent potrafi rozpoznać i określić najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych	P6S_UW
<b>MAT_K1_U16</b>	Absolwent potrafi wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji	P6S_UW
<b>MAT_K1_U17</b>	Absolwent potrafi skompilować, uruchomić i testować napisany samodzielnie lub w zespole prosty program komputerowy	P6S_UO, P6S_UW
<b>MAT_K1_U18</b>	Absolwent potrafi /umie wykorzystywać programy komputerowe w zakresie analizy danych	P6S_UW
<b>MAT_K1_U19</b>	Absolwent potrafi /umie modelować i rozwiązywać proste problemy praktyczne	P6S_UW
<b>MAT_K1_U20</b>	Absolwent potrafi /umie stosować podstawowe własności prawdopodobieństwa	P6S_UW
<b>MAT_K1_U21</b>	Absolwent potrafi /umie wykorzystać podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa w zagadnieniach praktycznych	P6S_UW
<b>MAT_K1_U22</b>	Absolwent potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym, potocznym językiem	P6S_UK
<b>MAT_K1_U23</b>	Absolwent potrafi uczyć się samodzielnie	P6U_U, P6S_UU
<b>MAT_K1_U24</b>	Absolwent potrafi /posługuje się co najmniej jednym językiem obcym na poziomie B2	P6S_UK
<b>MAT_K1_U25</b>	Absolwent potrafi systematycznie pracować w zespole nad projektami	P6U_U, P6S_UO

## Kompetencje społeczne

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>MAT_K1_K01</b>	Absolwent jest gotów do dalszego samokształcenia	P6S_KR
<b>MAT_K1_K02</b>	Absolwent jest gotów do precyzyjnego formułowania wypowiedzi i pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia Danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	P6S_KK
<b>MAT_K1_K03</b>	Absolwent jest gotów do pracy zespołowej; rozumie konieczność systematycznej pracy nad projektami	P6S_KO, P6S_KR
<b>MAT_K1_K04</b>	Absolwent jest gotów do doceniania znaczenia uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	P6S_KR
<b>MAT_K1_K05</b>	Absolwent jest gotów do przedstawiania niespecjalistom wybranych osiągnięć matematyki wyższej	P6S_KO, P6S_KR
<b>MAT_K1_K06</b>	Absolwent jest gotów do samodzielnego wyszukiwania informacji w literaturze, także w językach obcych	P6S_KR

<b>Kod</b>	<b>Treść</b>	<b>PRK</b>
<b>MAT_K1_K07</b>	Absolwent jest gotów do przyjmowania krytycznej postawy wobec twierdzeń, uwag i wniosków, zwłaszcza tych, które nie są poparte logicznym uzasadnieniem	P6U_K, P6S_KK
<b>MAT_K1_K08</b>	Absolwent jest gotów do krytycznego analizowania informacji, w tym danych statystycznych i finansowych, i podejmowania odpowiedzialnych decyzji w oparciu o właściwą analizę danych	P6S_KK
<b>MAT_K1_K09</b>	Absolwent jest gotów do formułowania obiektywnych opinii w zagadnieniach, w których matematyka jest językiem opisu	P6U_K, P6S_KK

# Plany studiów

Po I roku studiów student wybiera pulę obowiązkowych przedmiotów specjalistycznych (ujętych w odrębnych tabelach).

## Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Algebra liniowa z geometrią 1	60	6	zaliczenie na ocenę	O
Tutorial 1	10	1	zaliczenie	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Wprowadzenie do narzędzi sieciowych	4	-	zaliczenie	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie na ocenę	O
Kursy podstawowe 1				F
Przedmioty przewidziane dla studentów, którzy nie zamierzają po I roku wybrać specjalności teoretycznej.				
Analiza matematyczna 1	120	10	egzamin	O
Elementy logiki i teorii mnogości	90	8	egzamin	O
Kursy zaawansowane 1				F
Przedmioty przewidziane dla studentów planujących wybrać po I roku specjalność teoretyczną.				
Analiza matematyczna 1 "T"	120	10	egzamin	O
Elementy logiki i teorii mnogości "T"	120	10	egzamin	O

## Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Algebra liniowa z geometrią 2	60	6	egzamin	O
Informatyka	60	6	egzamin	O
Tutorial 2	10	1	zaliczenie	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie na ocenę	O
Kursy podstawowe 1				F
Przedmioty przewidziane dla studentów, którzy nie zamierzają po I roku wybrać specjalności teoretycznej.				
Wstęp do algebry	60	6	egzamin	O
Analiza matematyczna 2	120	10	egzamin	O
Topologia 1	60	6	egzamin	O
Kursy zaawansowane 1				F
Przedmioty przewidziane dla studentów planujących wybrać po I roku specjalność teoretyczną.				

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Wstęp do algebry "T"	60	6	egzamin	O
Analiza matematyczna 2 "T"	120	10	egzamin	O
Topologia 1 "T"	60	6	egzamin	O

## Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Język angielski w naukach matematycznych	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Kursy podstawowe 2				F
Przedmioty dla specjalności innych niż teoretyczna.				
Miara i całka	60	6	egzamin	O
Rachunek prawdopodobieństwa 1	90	8	egzamin	O
Analiza matematyczna 3	120	12	egzamin	O
Kursy zaawansowane 2				F
Przedmioty dla specjalności teoretycznej.				
Miara i całka "T"	60	6	egzamin	O
Analiza matematyczna 3 "T"	120	12	egzamin	O
Kursy do wyboru				F

Liczba przedmiotów fakultatywnych do realizacji zależy od specjalności. Jako przedmiot fakultatywny może być wybrany (za zgodą kierownika kierunku) przedmiot spoza przedstawionej listy - przedmiot z obszaru nauk ścisłych, m.in. oferowany dla studentów innych specjalności lub na innym kierunku studiów. Niektóre z poniższych przedmiotów w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione.

Basic Differential Topology	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings	60	6	egzamin	F
Algebra komputerowa	60	6	egzamin	F
Algebraic Geometry	60	6	egzamin	F
Nowoczesna teoria całki	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej	60	6	egzamin	F
Geometria analityczna	60	6	egzamin	F
Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna	60	6	egzamin	F
Matematyka dyskretna	60	6	egzamin	F
Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia	60	6	egzamin	F
Łańcuchy Markowa i zastosowania	60	6	egzamin	F
Wstęp do kryptografii matematycznej	60	6	egzamin	F
Krzywe eliptyczne	60	6	egzamin	F
Basic Real Algebraic Geometry	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Galois Theory	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory	60	6	egzamin	F
Wybrane zastosowania algebry abstrakcyjnej	60	6	egzamin	F
Teoria grup	60	6	egzamin	F
Biomatematyka	60	6	egzamin	F
Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni	60	6	egzamin	F
Fourier transform and distribution theory	60	6	egzamin	F
Introduction to Probability and Statistics	60	6	egzamin	F
Functional Equations	60	6	egzamin	F
Topological dynamics and chaos	60	6	egzamin	F
Przestrzenie metryczne	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do teorii modeli	60	6	egzamin	F
Geometria w architekturze	60	6	egzamin	F
Analiza formalna i funkcje analityczne	60	6	egzamin	F
Applied Ordinary Differential Equations	60	6	egzamin	F
Teoria liczb	60	6	egzamin	F
Interpolacja i jej zastosowania w metodach numerycznych	60	6	egzamin	F
Algebraic number theory	60	6	egzamin	F
Algebra II	60	6	egzamin	F
Algebra lokalna	60	6	egzamin	F
Szczególna teoria względności z elementami mechaniki klasycznej	60	6	egzamin	F
Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	60	6	egzamin	F
Numerical range of matrix (Obraz numeryczny macierzy)	60	6	egzamin	F
Teoria Grafów	60	6	egzamin	F
Fully nonlinear PDEs of eigenvalues	60	6	egzamin	F
Scientific Skills 1	20	3	zaliczenie na ocenę	F
Przestrzenie Sobolewa	60	6	egzamin	F
Extremal Graph Theory	60	6	egzamin	F
Nieelementarna teoria homotopii	60	6	egzamin	F
Geometria wielomianów	60	6	egzamin	F
Teoria deformacji/Deformation theory	60	6	egzamin	F

## Ścieżka: MATEMATYKA STOSOWANA

Wybierając specjalność stosowaną student musi zrealizować wszystkie przedmioty z poniższej tabeli, dodatkowo musi zrealizować przedmioty z listy Kursów do wyboru, semestr 5: 1 przedmiot, semestr 6: 1 przedmiot.

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Stosowana algebra liniowa	60	6	egzamin	O

### Ścieżka: MATEMATYKA TEORETYCZNA

Wybierając specjalność teoretyczną student musi zrealizować wszystkie przedmioty z poniższej tabeli, dodatkowo musi zrealizować przedmioty z listy Kursów do wyboru, semestr 5: 1 przedmiot, semestr 6: 1 przedmiot.

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Algebra "T"	90	8	egzamin	O
Algebra liniowa z geometrią 3	60	6	egzamin	O
Topologia 2	60	6	egzamin	O

### Ścieżka: MATEMATYKA W EKONOMII

Wybierając specjalność matematyka w ekonomii student musi zrealizować wszystkie przedmioty z poniższej tabeli.

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Mikroekonomia	60	5	egzamin	O

Po I roku studiów student wybiera pulę obowiązkowych przedmiotów specjalistycznych (ujętych w odrębnych tabelach).

## Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Język obcy	30	-	zaliczenie na ocenę	O
Kursy podstawowe 2				F
Przedmioty dla specjalności innych niż teoretyczna.				
Analiza matematyczna 4	120	12	egzamin	O
Równania różniczkowe zwyczajne	60	6	egzamin	O
Programy użytkowe	30	3	zaliczenie na ocenę	O
Kursy zaawansowane 2				F
Przedmioty dla specjalności teoretycznej.				
Analiza matematyczna 4 "T"	120	12	egzamin	O
Rachunek prawdopodobieństwa "T"	90	8	egzamin	O
Kursy do wyboru				F

Liczba przedmiotów fakultatywnych do realizacji zależy od specjalności. Jako przedmiot fakultatywny może być wybrany (za zgodą kierownika kierunku) przedmiot spoza przedstawionej listy - przedmiot z obszaru nauk ścisłych, m.in. oferowany dla studentów innych specjalności lub na innym kierunku studiów. Niektóre z poniższych przedmiotów w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione.

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Basic Differential Topology	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings	60	6	egzamin	F
Algebra komputerowa	60	6	egzamin	F
Algebraic Geometry	60	6	egzamin	F
Nowoczesna teoria całki	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej	60	6	egzamin	F
Geometria analityczna	60	6	egzamin	F
Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna	60	6	egzamin	F
Matematyka dyskretna	60	6	egzamin	F
Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia	60	6	egzamin	F
Łącuchy Markowa i zastosowania	60	6	egzamin	F
Wstęp do kryptografii matematycznej	60	6	egzamin	F
Krzywe eliptyczne	60	6	egzamin	F
Scientific Skills 2	20	3	zaliczenie na ocenę	F
Basic Real Algebraic Geometry	60	6	egzamin	F
Galois Theory	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory	60	6	egzamin	F
Wybrane zastosowania algebry abstrakcyjnej	60	6	egzamin	F
Teoria grup	60	6	egzamin	F
Biomatematyka	60	6	egzamin	F
Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni	60	6	egzamin	F
Fourier transform and distribution theory	60	6	egzamin	F
Introduction to Probability and Statistics	60	6	egzamin	F
Functional Equations	60	6	egzamin	F
Topological dynamics and chaos	60	6	egzamin	F
Przestrzenie metryczne	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do teorii modeli	60	6	egzamin	F
Geometria w architekturze	60	6	egzamin	F
Analiza formalna i funkcje analityczne	60	6	egzamin	F
Applied Ordinary Differential Equations	60	6	egzamin	F
Teoria liczb	60	6	egzamin	F
Interpolacja i jej zastosowania w metodach numerycznych	60	6	egzamin	F
Algebraic number theory	60	6	egzamin	F
Algebra II	60	6	egzamin	F
Algebra lokalna	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>
Szczególna teoria względności z elementami mechaniki klasycznej	60	6	egzamin F
Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	60	6	egzamin F
Numerical range of matrix (Obraz numeryczny macierzy)	60	6	egzamin F
Teoria Grafów	60	6	egzamin F
Fully nonlinear PDEs of eigenvalues	60	6	egzamin F
Przestrzenie Sobolewa	60	6	egzamin F
Extremal Graph Theory	60	6	egzamin F
Nieelementarna teoria homotopii	60	6	egzamin F
Geometria wielomianów	60	6	egzamin F
Teoria deformacji/Deformation theory	60	6	egzamin F
Przedmiot z nauk społecznych lub humanistycznych			O
Należy zrealizować przynajmniej jeden przedmiot (podczas całego toku studiów) z listy poniżej lub równoważny (po akceptacji kierownika kierunku).			
Mikroekonomia	60	5	egzamin F
Makroekonomia	60	5	egzamin F
Ekonomia menedżerska	60	5	egzamin F

### Ścieżka: MATEMATYKA OGÓLNA

Wybierając specjalność ogólną student musi zrealizować wszystkie przedmioty z poniższej tabeli, dodatkowo musi zrealizować przedmioty z listy Kursów do wyboru, semestr 4: 1 przedmiot, semestr 5: 2 przedmioty, semestr 6: 2 przedmioty.

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>
Algebra 1	60	6	egzamin O

### Ścieżka: MATEMATYKA STOSOWANA

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>
Rachunek prawdopodobieństwa 2	60	6	egzamin O

### Ścieżka: MATEMATYKA W EKONOMII

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>
Rachunek prawdopodobieństwa 2	60	6	egzamin O
Makroekonomia	60	5	egzamin O



## Semestr 5

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Język obcy	60	-	zaliczenie na ocenę	O
Ochrona własności intelektualnej	5	1	zaliczenie	O
Kursy zaawansowane 2				F
Przedmioty dla specjalności teoretycznej.				
Równania różniczkowe zwyczajne "T"	60	6	egzamin	O
Kursy do wyboru				F
Liczba przedmiotów fakultatywnych do realizacji zależy od specjalności. Jako przedmiot fakultatywny może być wybrany (za zgodą kierownika kierunku) przedmiot spoza przedstawionej listy - przedmiot z obszaru nauk ścisłych, m.in. oferowany dla studentów innych specjalności lub na innym kierunku studiów. Niektóre z poniższych przedmiotów w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione.				
Basic Differential Topology	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings	60	6	egzamin	F
Algebra komputerowa	60	6	egzamin	F
Algebraic Geometry	60	6	egzamin	F
Nowoczesna teoria całki	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej	60	6	egzamin	F
Geometria analityczna	60	6	egzamin	F
Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna	60	6	egzamin	F
Matematyka dyskretna	60	6	egzamin	F
Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia	60	6	egzamin	F
Łącuchy Markowa i zastosowania	60	6	egzamin	F
Wstęp do kryptografii matematycznej	60	6	egzamin	F
Krzywe eliptyczne	60	6	egzamin	F
Basic Real Algebraic Geometry	60	6	egzamin	F
Galois Theory	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory	60	6	egzamin	F
Wybrane zastosowania algebry abstrakcyjnej	60	6	egzamin	F
Teoria grup	60	6	egzamin	F
Biomatematyka	60	6	egzamin	F
Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni	60	6	egzamin	F
Fourier transform and distribution theory	60	6	egzamin	F
Introduction to Probability and Statistics	60	6	egzamin	F
Functional Equations	60	6	egzamin	F
Topological dynamics and chaos	60	6	egzamin	F
Przestrzenie metryczne	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Wprowadzenie do teorii modeli	60	6	egzamin	F
Geometria w architekturze	60	6	egzamin	F
Analiza formalna i funkcje analityczne	60	6	egzamin	F
Applied Ordinary Differential Equations	60	6	egzamin	F
Teoria liczb	60	6	egzamin	F
Interpolacja i jej zastosowania w metodach numerycznych	60	6	egzamin	F
Algebraic number theory	60	6	egzamin	F
Algebra II	60	6	egzamin	F
Algebra lokalna	60	6	egzamin	F
Szczególna teoria względności z elementami mechaniki klasycznej	60	6	egzamin	F
Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	60	6	egzamin	F
Numerical range of matrix (Obraz numeryczny macierzy)	60	6	egzamin	F
Teoria Grafów	60	6	egzamin	F
Fully nonlinear PDEs of eigenvalues	60	6	egzamin	F
Scientific Skills 3	20	3	zaliczenie na ocenę	F
Przestrzenie Sobolewa	60	6	egzamin	F
Extremal Graph Theory	60	6	egzamin	F
Nieelementarna teoria homotopii	60	6	egzamin	F
Geometria wielomianów	60	6	egzamin	F
Teoria deformacji/Deformation theory	60	6	egzamin	F

### Ścieżka: MATEMATYKA OGÓLNA

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Geometria 1	60	6	egzamin	O
Równania różniczkowe cząstkowe 1	60	6	egzamin	O

### Ścieżka: MATEMATYKA STOSOWANA

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Statystyka 1	60	6	egzamin	O
Równania różniczkowe cząstkowe 1	60	6	egzamin	O
Metody numeryczne	60	6	egzamin	O

## Ścieżka: MATEMATYKA TEORETYCZNA

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Funkcje analityczne "T"	60	6	egzamin	O
Analiza funkcjonalna "T"	60	6	egzamin	O

## Ścieżka: MATEMATYKA W EKONOMII

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Statystyka 1	60	6	egzamin	O
Metody numeryczne	60	6	egzamin	O
Modele matematyki finansowej	60	6	egzamin	O
Rynki finansowe	30	2	zaliczenie na ocenę	O
Analiza danych biznesowych	60	6	zaliczenie na ocenę	O

Po I roku studiów student wybiera pulę obowiązkowych przedmiotów specjalistycznych (ujętych w odrębnych tabelach).

## Semestr 6

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Język obcy	60	10	egzamin	O
Proseminarium	60	10	zaliczenie na ocenę	O
Przedmiot z nauk społecznych lub humanistycznych				O
Należy zrealizować przynajmniej jeden przedmiot (podczas całego toku studiów) z listy poniżej lub równoważny (po akceptacji kierownika kierunku).				
Mikroekonomia	60	5	egzamin	F
Makroekonomia	60	5	egzamin	F
Ekonomia menedżerska	60	5	egzamin	F
Kursy do wyboru				F

Liczba przedmiotów fakultatywnych do realizacji zależy od specjalności. Jako przedmiot fakultatywny może być wybrany (za zgodą kierownika kierunku) przedmiot spoza przedstawionej listy - przedmiot z obszaru nauk ścisłych, m.in. oferowany dla studentów innych specjalności lub na innym kierunku studiów. Niektóre z poniższych przedmiotów w danym roku akademickim mogą nie zostać uruchomione.

Basic Differential Topology	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings	60	6	egzamin	F
Algebra komputerowa	60	6	egzamin	F
Algebraic Geometry	60	6	egzamin	F
Nowoczesna teoria całki	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej	60	6	egzamin	F
Geometria analityczna	60	6	egzamin	F
Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna	60	6	egzamin	F
Matematyka dyskretna	60	6	egzamin	F
Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia	60	6	egzamin	F
Łańcuchy Markowa i zastosowania	60	6	egzamin	F
Wstęp do kryptografii matematycznej	60	6	egzamin	F
Krzywe eliptyczne	60	6	egzamin	F
Basic Real Algebraic Geometry	60	6	egzamin	F
Galois Theory	60	6	egzamin	F
Ergodic Theory	60	6	egzamin	F
Wybrane zastosowania algebry abstrakcyjnej	60	6	egzamin	F
Teoria grup	60	6	egzamin	F
Biomatematyka	60	6	egzamin	F
Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni	60	6	egzamin	F
Fourier transform and distribution theory	60	6	egzamin	F
Introduction to Probability and Statistics	60	6	egzamin	F
Functional Equations	60	6	egzamin	F
Topological dynamics and chaos	60	6	egzamin	F
Przestrzenie metryczne	60	6	egzamin	F
Wprowadzenie do teorii modeli	60	6	egzamin	F
Geometria w architekturze	60	6	egzamin	F
Analiza formalna i funkcje analityczne	60	6	egzamin	F
Applied Ordinary Differential Equations	60	6	egzamin	F
Teoria liczb	60	6	egzamin	F
Interpolacja i jej zastosowania w metodach numerycznych	60	6	egzamin	F
Algebraic number theory	60	6	egzamin	F
Algebra II	60	6	egzamin	F
Algebra lokalna	60	6	egzamin	F
Szczególne teoria względności z elementami mechaniki klasycznej	60	6	egzamin	F
Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej	60	6	egzamin	F
Numerical range of matrix (Obraz numeryczny macierzy)	60	6	egzamin	F
Teoria Grafów	60	6	egzamin	F
Fully nonlinear PDEs of eigenvalues	60	6	egzamin	F

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Scientific Skills 4	20	3	zaliczenie na ocenę	F
Przestrzenie Sobolewa	60	6	egzamin	F
Extremal Graph Theory	60	6	egzamin	F
Geometria wielomianów	60	6	egzamin	F
Nieelementarna teoria homotopii	60	6	egzamin	F
Teoria deformacji/Deformation theory	60	6	egzamin	F

### **Ścieżka: MATEMATYKA STOSOWANA**

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Statystyka 2	60	6	egzamin	O

### **Ścieżka: MATEMATYKA TEORETYCZNA**

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Równania różniczkowe cząstkowe "T"	60	6	egzamin	O

### **Ścieżka: MATEMATYKA W EKONOMII**

<b>Przedmiot</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Punkty ECTS</b>	<b>Forma weryfikacji</b>	
Statystyka 2	60	6	egzamin	O
Ekonometria	60	6	egzamin	O
Elementy prawa	30	3	egzamin	O

*O - obowiązkowy*  
*F - fakultatywny*

# Sylabusy



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Algebra liniowa z geometrią 1

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.110.5cb87a9d3184b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W02	zaliczenie na ocenę, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U13	zaliczenie na ocenę, zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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 z prezentacją multimedialną

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

brak





## Tutorial 1

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.110.5cb87a9d4db0b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 10	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z technikami dowodowymi i ugruntowanie wiedzy matematycznej niezbędnej do studiowania matematyki
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	metody dowodowe, istotność ścisłego rozumowania i precyzyjnego formułowania, zna podstawowe pojęcia z trygonometrii, liczb zespolonych, funkcji i ciągów	MAT_K1_W02	zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować metody dowodowe (indukcja, dowód nie wprost)	MAT_K1_U02	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	analizy rozumowań i znajdowania błędów w rozumowaniach	MAT_K1_K02	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	10	
przygotowanie do zajęć	20	
<b>łączy nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 10	<b>ECTS</b> 0.4

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Metody dowodowe, funkcje, ciągi, parametryzacje i elementy trygonometrii, liczby zespolone	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie	Obecność na zajęciach



## Wprowadzenie do narzędzi sieciowych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.110.5cb87a9d6b6e6.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0612 Projektowanie i administrowanie baz danych i sieci
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 0.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 4	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest zapoznanie studentów z oprogramowaniem dostępnym w pracowniach Wydziału Matematyki i Informatyki UJ oraz z funkcjonalnością Uczelnianego Systemu Obsługi Studentów.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	student zapozna się z oprogramowaniem dostępnym w pracowniach Wydziału Matematyki i Informatyki UJ oraz z funkcjonalnością Uczelnianego Systemu Obsługi Studentów.	MAT_K1_W03, MAT_K1_W07, MAT_K1_W08	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	korzystać z oprogramowania dostępnego w pracowniach Wydziału Matematyki i Informatyki UJ oraz z Uczelnianego Systemu Obsługi Studentów.	MAT_K1_U03, MAT_K1_U09, MAT_K1_U17, MAT_K1_U19, MAT_K1_U23	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	4	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 4	<b>ECTS</b> 0.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 4	<b>ECTS</b> 0.1
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 4	<b>ECTS</b> 0.1

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Uniwersytecki System Obsługi Studiów 2. Obsługa oprogramowaniem dostępnego w pracowniach Wydziału Matematyki i Informatyki UJ 3. Zasoby elektroniczne wydawnictw naukowych	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
laboratoria	zaliczenie	Obecność na zajęciach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność w zajęciach jest obowiązkowa. Brak wymagań wstępnych.

## Analiza matematyczna 1

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.110.5cb879bd62e4c.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 1</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 10.0</p>
-----------------------------------	---	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	znajomość definicji i twierdzeń (wraz z dowodami) będących przedmiotem wykładu - z tematyki podanej w rubryce Treści programowe.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	stosowanie poznanych metod dowodowych, podanie zastosowania poznanych twierdzeń, rozwiązywanie zadań praktycznych z tematyki opisanej w rubryce Treści programowe.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	gotowość precyzyjnego przedstawiania rozumowań, podejścia krytycznego do poznawanych rozumowań, wyjaśniania kolejnych przejść logicznych, odnajdywania błędów w rozumowaniu.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do sprawdzianu	60	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 300	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Zbiór liczb rzeczywistych <math>\mathbb{R}</math> (aksjomatycznie); jako ciało uporządkowane, jako przestrzeń metryczna. Zasada ciągłości, kresy. Funkcje elementarne. Konstrukcja ciała liczb zespolonych <math>\mathbb{C}</math> i jego własności. Ciągi liczbowe: zbieżność, ciągi Cauchy'ego, zupełność <math>\mathbb{R}</math> i <math>\mathbb{C}</math>. Twierdzenia o granicach ciągów (operacje arytmetyczne na granicach, twierdzenie o trzech ciągach, twierdzenie o zbieżności monotonicznego ciągu ograniczonego). Zbieżność ciągów specjalnych. Punkty skupienia ciągu, granica górna i dolna. Granica i ciągłość funkcji. Własności funkcji ciągłych. Twierdzenie Weierstrassa, własność Darboux. Ciągłość funkcji odwrotnej. Pochodna, jej podstawowe własności (pochodna złożenia i funkcji odwrotnej), interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Twierdzenia o wartości średniej. Reguła de l'Hospitala. Pochodne wyższych rzędów. Funkcje gładkie. Wzór Taylora. Funkcje wypukłe. Badanie przebiegu zmienności funkcji (warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum lokalnego, znak pochodnej a monotoniczność).</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie sprawdzianów z zadań oraz aktywność na zajęciach (rozwiązywanie zadań przy tablicy)



UNIwersytet  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Elementy logiki i teorii mnogości

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.110.5cb87a9d13df7.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 60	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	przekazanie studentom podstaw wiedzy z zakresu logiki i teorii mnogości
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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



W1	znaczenie dowodu w matematyce; wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej i teorii mnogości; działania i operacje na zbiorach i funkcjach; podstawowe typy relacji i ich przykłady; pojęcia teorii mocy oraz podstawowe twierdzenia tej teorii; zasadę indukcji; aksjomatykę teorii mnogości; klasyczne antynomie teorii mnogości;	MAT_K1_W02, MAT_K1_W05	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przedstawić rozumowanie matematyczne; formułować pewne twierdzenia i definicje; posługiwać się rachunkiem zdań i kwantyfikatorów; prowadzić typowe dowody metodą indukcji zupełnej; definiować funkcje i relacje w tym rekurencyjnie; posługiwać się językiem teorii mnogości; określić moc zbioru;	MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny prezentowanych rozumowań, dalszego samokształcenia.	MAT_K1_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	27	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 210	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>Elementy logiki i teorii mnogości</p> <p>Podstawy logiki, spójniki logiczne, podstawowe tautologie logiczne, kwantyfikator, podstawowe prawa rachunku kwantyfikatorów. Podstawowe działania na zbiorach, relacja inkluzji, potęga zbioru. Para uporządkowana, iloczyn kartezjański, relacje. Składanie i odwracanie relacji. Odwzorowania: odwzorowania częściowe, składanie, łączność, iniekcje, suriekcje, bijekcje. Odwzorowania odwrotne. Zacieśnianie i rozszerzanie odwzorowań, sklejanie. Obrazy i przeciwobrazy. Iloczyn kartezjański i zestawienie odwzorowań. Działania uogólnione na rodzinach zbiorów. Relacje równoważności, przykłady, zbiór ilorazowy. Zadanie relacji równoważności przez podział. Relacje porządku: porządek częściowy, porządek liniowy, przykłady. Elementy największe (najmniejsze), maksymalne (minimalne), majoranty (minoranty), kresy. Dobry porządek. Porządki (zbiory) gęste. Teoria mocy: równoliczność zbiorów, zbiory skończone i przeliczalne, zbiory nieprzeliczalne, twierdzenie Cantora o nieprzeliczalności <math>\mathbb{R}</math>, twierdzenie Cantora o mocy zbioru potęgowego. Liczby kardynalne, porównywanie liczb kardynalnych, twierdzenie Cantora-Bernsteina, spójność nierówności liczb kardynalnych. Antynomia Russella i Cantora. Informacja o hipotezie continuum i aksjomatyzacji teorii mnogości. Liczby naturalne, zasada indukcji. Definiowanie przez indukcję. Własności zbiorów skończonych – elementy kombinatoryki. Podstawowe metody zliczania. Lemat Kuratowskiego-Zorna, warunki równoważne (aksjomat wyboru). Twierdzenie o dobrym uporządkowaniu.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	uzyskanie oceny co najmniej dst z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie oceny (z ndst można zdawać egzamin)

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak



## Analiza matematyczna 1 "T" Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.110.5cda69938f299.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 10.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań	MAT_K1_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	zna rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń	MAT_K1_W02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	zna budowę wybranych teorii matematycznych, potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk	MAT_K1_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

W4	zna podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki	MAT_K1_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W5	zna wybrane pojęcia i metody logiki matematycznej i teorii mnogości stosowane w podstawach innych dyscyplin matematyki	MAT_K1_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W6	zna rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej i topologii	MAT_K1_W06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	MAT_K1_U02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	potrafi definiować funkcje i relacje	MAT_K1_U03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	umie operować pojęciem liczby rzeczywistej; zna przykłady liczb niewymiernych i przestępnych	MAT_K1_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	umie operować liczbami zespolonymi; zna elementarne twierdzenia arytmetyki liczb zespolonych	MAT_K1_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	posługuje się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; potrafi obliczać granice ciągów i funkcji	MAT_K1_U08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U6	potrafi interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów, i stosować je w zagadnieniach praktycznych	MAT_K1_U09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U7	umie wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych	MAT_K1_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	potrafi rozpoznać i określić najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych	MAT_K1_U15	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	potrafi wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji	MAT_K1_U16	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	potrafi uczyć się samodzielnie	MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	gotów do dalszego samokształcenia	MAT_K1_K01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	gotów do precyzyjnego formułowania wypowiedzi i pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia Danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	MAT_K1_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	gotów do przyjmowania krytycznej postawy wobec twierdzeń, uwag i wniosków, zwłaszcza tych, które nie są poparte logicznym uzasadnieniem	MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	gotów do formułowania obiektywnych opinii w zagadnieniach, w których matematyka jest językiem opisu	MAT_K1_K09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	88	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 300	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe pojęcia logiczne i mnogościowe. Podstawowe struktury algebraiczne. Zbiór liczb rzeczywistych (aksjomatycznie). $\mathbb{R}$ jako ciało uporządkowane, zasada ciągłości, kresy, $\mathbb{R}$ jako przestrzeń metryczna. Funkcje elementarne. Konstrukcja ciała liczb zespolonych $\mathbb{C}$ i jego własności. Ciągi liczbowe: zbieżność, ciąg Cauchy'ego, zupełność $\mathbb{R}$ i $\mathbb{C}$ . Twierdzenia o granicach ciągów (operacje arytmetyczne na granicach, twierdzenie o trzech ciągach, twierdzenie o zbieżności monotonicznego ciągu ograniczonego). Zbieżność ciągów specjalnych. Punkty skupienia ciągu, granica górna i dolna. Szeregi liczbowe: kryteria zbieżności. Iloczyny szeregów liczbowych. Kryteria zbieżności szeregów rzeczywistych. Granica i ciągłość funkcji. Własności funkcji ciągłych. Twierdzenie Weierstrassa, własność Darboux. Ciągłość funkcji odwrotnej. Ciągi i szeregi funkcyjne: zbieżność punktowa i jednostajna. Szeregi potęgowe, promień zbieżności. Funkcje analityczne - podstawowe definicje i własności. Przykłady funkcji analitycznych: funkcja wykładnicza, funkcja logarytmiczna, funkcje trygonometryczne. Liczba „pi” oraz jej podstawowe zastosowania.	W1, W2, W3, W4, W5, W6, U1, U10, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń i egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Odpowiednia aktywność na ćwiczeniach. Odpowiednio wysokie wyniki ze sprawdzianów.



## Elementy logiki i teorii mnogości "T"

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.110.1585129916.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 1	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 10.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych pojęć teorii mnogości w zakresie szerszym niż ma to miejsce na podstawowych kursach z tego przedmiotu.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	elementy logiki i teorii mnogości, w szczególności student zna twierdzenia będące przedmiotem wykładu wraz z odpowiednimi definicjami i dowodami.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować poznane podczas wykładu twierdzenia i metody z zakresu logiki i teorii mnogości. Student potrafi korzystać z idei i technik występujących w dowodach twierdzeń i przykładach podanych w trakcie wykładu.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	konstruowania i analizy rozumowań (dowodów i przykładów) z zakresu logiki i teorii mnogości, znajdowania w nich błędów oraz wyjaśniania swojego rozumowania innym uczestnikom zajęć.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	111	
przygotowanie do egzaminu	36	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 270	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zbiory, relacje, funkcje. Porządki i aksjomat wyboru. Zbiory liczb naturalnych, wymiernych i rzeczywistych. Równoliczność zbiorów. Aksjomatyka ZFC (Zermelo-Fraenkla z aksjomatem wyboru). Liczby porządkowe i liczby kardynalne. Elementy kombinatoryki nieskończonej.	W1, U1, K1
2.	Elementy logiki: Rachunek zdań, rachunek predykatów, reguły wnioskowania, język teorii pierwszego rzędu, modele, twierdzenie o pełności, twierdzenie o zwartości, twierdzenie Löwenheima--Skolema, twierdzenie o zupełności, twierdzenia Gödla o niezupełności i niesprzeczności (bez dowodu).  Elementy teorii kategorii.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak (przedmiot organizowany na I semestrze studiów I stopnia). Na ćwiczeniach obecność obowiązkowa, wykłady są fakultatywne.





## Algebra liniowa z geometrią 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.120.5cb87a9decfb4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U13	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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.	W1, U1
6.	Iloczyn skalarny, nierówność Schwarzta, norma, ortogonalność, dopełnienie ortogonalne, ortogonalizacja Grama-Schmidta, twierdzenie Jacobiego.	W1, U1
7.	Objętość równoległościanu, wyznacznik Grama, iloczyn wektorowy.	W1, U1
8.	Izometrie, macierz izometrii, postać izometrii.	W1, U1
9.	Diagonalizacja formy kwadratowej w bazie ortonormalnej, diagonalizacja macierzy symetrycznej.	W1, U1
10.	Odwzorowania unitarne, hermitowskie i normalne.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Łączna ocena pozytywna z egzaminu i ćwiczeń

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena na podstawie sprawdzianów i aktywności

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Algebra liniowa z geometrią 1



Informatyka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.120.5ca756b7a883c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Informatyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	ograniczenia narzędzi komputerowych oraz podstawy wybranego języka programowania trzeciej generacji (3GL).	MAT_K1_W07, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	podstawowe pojęcia, własności i twierdzenia teorii grafów	MAT_K1_W01, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	zapisywać proste algorytmy (w tym w wybranym języku 3GL), a także kompilować, uruchamiać i testować proste programy.	MAT_K1_U01, MAT_K1_U17, MAT_K1_U19, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznego analizowania danych i programów.	MAT_K1_K08	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	60	
przygotowanie do zajęć	30	
przygotowanie do egzaminu	24	
uczestnictwo w egzaminie	4	
konsultacje	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Elementarne pojęcia: algorytm, język programowania, program, kompilator. Podstawy programowania: problem i jego specyfikacja, optymalizacja, podstawowe konstrukcje programistyczne, typy i struktury danych, funkcje i procedury, rekursja itp. Podstawowe zasady programowania strukturalnego. Elementy programowania w wybranym języku trzeciej generacji (3GL), środowisko programistyczne. Analiza algorytmów: poprawność, złożoność itp. Przykład najważniejszych algorytmów klasycznych: sortowanie, wyszukiwanie. Elementy teorii grafów: cykle Eulera i Hamiltona, kolorowanie grafu.	W1, W2, U1, K1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Aktywny udział w zajęciach (samodzielne rozwiązywanie zadań - kodowanie prostych programów).

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Brak.



## Tutorial 2

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.120.5cb87a9e2fe0e.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 10	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Rozwinięcie umiejętności ścisłego rozumowania i ugruntowanie podstawowej wiedzy niezbędnej podczas studiów z matematyki
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna techniki dowodowe oraz podstawowe własności wielomianów, liczb zespolonych, kresów, elementów kombinatoryki i heurystyki.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	ocenić prawdziwość rozumowań i znajdować błędy w rozumowaniach	MAT_K1_U02	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznej oceny poprawności rozumowań	MAT_K1_K02	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
konwersatorium	10	
przygotowanie do zajęć	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 10	<b>ECTS</b> 0.4

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Techniki dowodowe, wielomiany, kresy, liczby zespolone, elementy kombinatoryki, zasady heurystyki.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, dyskusja

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
konwersatorium	zaliczenie	Obecność na zajęciach



Wstęp do algebry  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.120.5cb87a9dd0613.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia teorii liczb znajdujące zastosowania w języku algebry	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	podstawowe pojęcia teorii grup, pierścieni i ciał	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	podstawowe kategorie i klasyfikacje grup, pierścieni i ciał	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W4	podstawowe własności i twierdzenia z zakresu własności struktur algebraicznych (w tym ilorazowych) oraz ich homomorfizmów	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi stosować podstawowe pojęcia i rozwiązać podstawowe zadania algorytmiczne w zakresie teorii liczb	MAT_K1_U02, MAT_K1_U04, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	potrafi rozpoznać zadana strukturę algebraiczną, sprawdzić jej podstawowe własności oraz utworzyć nowe struktury na bazie danej	MAT_K1_U02, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U10, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	potrafi rozróżnić homomorfizmy odpowiednich struktur oraz potrafi za ich pomocą sprawdzać własności zadanych struktur	MAT_K1_U02, MAT_K1_U04, MAT_K1_U07, MAT_K1_U10, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	20	
przygotowanie do sprawdzianu	50	
przygotowanie do egzaminu	48	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	Elementy teorii liczb: Arytmetyka liczb całkowitych, liczby pierwsze i zasadnicze twierdzenie arytmetyki, NWD, NWW, algorytm Euklidesa, równania diofantyczne liniowe. Małe twierdzenie Fermata, twierdzenie Eulera, twierdzenie chińskie o resztach.	W1, U1
2.	Elementy teorii grup: Podstawowe przykłady i własności grup i podgrup, w tym grupy permutacji. Homomorfizmy grup i ich własności. Generatory grup, w tym grupy cykliczne. Struktura ilorazowa w teorii grup. Podstawowe twierdzenia elementarnej teorii grup, w tym twierdzenie Lagrange'a i twierdzenie o izomorfizmie. Informacja o twierdzeniach klasyfikacyjnych.	W2, W3, W4, U2, U3
3.	Elementy teorii pierścieni: Pierścienie i ich wybrane rodzaje. Pierścieni wielomianów jednej zmiennej. Struktura ilorazowa w teorii pierścieni. Podstawowe twierdzenia elementarnej teorii pierścieni, w tym twierdzenie o izomorfizmie, metody badania nierozkładalności wielomianów jednej zmiennej.	W2, W3, W4, U2, U3
4.	Elementy teorii ciał: Rozszerzenia ciał i ich podstawowe typy. Ciało rozkładu wielomianu i twierdzenie Kroneckera. Informacja o elementach algebraicznych i przestępnych i zasadniczym twierdzeniu algebry.	W2, W3, W4, U2, U3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	pozytywne zaliczenie części pisemnej i ustnej egzaminu (część pisemna może zostać zaliczona na podstawie pozytywnych wyników sprawdzianów realizowanych w trakcie semestru)
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie w oparciu o aktywne uczestnictwo w zajęciach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczone Elementy logiki i teorii mnogości (lub "T") lub Analiza matematyczna 1 "T"

## Analiza matematyczna 2

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.120.5cb879be0e2d0.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 2</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 10.0</p>
-----------------------------------	---	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	znajomość definicji i twierdzeń (wraz z dowodami) będących przedmiotem wykładu - z tematyki podanej w rubryce Treści programowe.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	stosowanie poznanych metod dowodowych, podanie zastosowania poznanych twierdzeń, rozwiązywanie zadań praktycznych z tematyki opisanej w rubryce Treści programowe.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	gotowość precyzyjnego przedstawiania rozumowań, podejścia krytycznego do poznawanych rozumowań, wyjaśniania kolejnych przejść logicznych, odnajdywania błędów w rozumowaniu.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	70	
przygotowanie do sprawdzianu	70	
konsultacje	10	
przygotowanie do egzaminu	27	
uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 300	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	Funkcja pierwotna, metody znajdowania funkcji pierwotnych. Całka Riemanna na przedziale domkniętym: definicja i podstawowe własności. Podstawowe twierdzenie rachunku całkowego. Kryteria całkowalności. Zastosowania całek do znajdowania długości łuku, objętości i pola powierzchni brył obrotowych (informacyjnie). Całki niewłaściwe. Szeregi liczbowe: kryteria zbieżności. Iloczyn szeregów liczbowych. Kryteria zbieżności szeregów rzeczywistych. Ciągi i szeregi funkcyjne: zbieżność punktowa i jednostajna. Szeregi potęgowe, promień zbieżności. Różniczkowanie funkcji danych za pomocą szeregów potęgowych. Zbieżność jednostajna a ciągłość, różniczkowalność, całkowalność. Funkcje analityczne - podstawowe definicje i własności. Przykłady funkcji analitycznych: funkcja wykładnicza, funkcja logarytmiczna, funkcje trygonometryczne. Szeregi Fouriera, podstawowe kryteria zbieżności.	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie sprawdzianów z praktyki i teorii (lub zdanie egzaminu pisemnego) oraz zdanie egzaminu ustnego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie sprawdzianów oraz aktywność przy rozwiązywaniu zadań przy tablicy

## Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Analiza matematyczna 1 oraz Elementy logiki i teorii mnogości (lub "T"); lub Analiza matematyczna 1 "T"



## Topologia 1

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.120.5cb87a9e140ff.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami topologicznymi
C2	Przygotowanie topologiczne do nauki innych przedmiotów, w szczególności analizy matematycznej

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	podstawowe pojęcia topologii jak ciągłość odwzorowań, zwartość, spójność	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	badać, czy dane zbiory spełniają podstawowe własności topologiczne, badać ciągłość danych odwzorowań	MAT_K1_U01, MAT_K1_U14, MAT_K1_U15, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	dalszego samokształcenia i precyzyjnego formułowania wypowiedzi	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K05	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	3	
przygotowanie do ćwiczeń	50	
przygotowanie do egzaminu	50	
przygotowanie do sprawdzianu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 178	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



1.	<p>Metryka, przestrzenie metryczne. Kula otwarta, domknięta, zbiór otwarty, domknięty. Otoczenie. Podstawowe własności zbiorów otwartych i domkniętych. Trzy „klasyczne” metryki w <math>\mathbb{R}^n</math>. Równoważność metryk. Przestrzenie unormowane, metryka wyznaczona przez normę, równoważność norm. Trzy standardowe normy w <math>\mathbb{R}^n</math>, ich równoważność. Przestrzenie topologiczne jako uogólnienie przestrzeni metrycznych. Metryka indukowana, topologia indukowana. Ciągłość, homeomorfizmy. Warunki równoważne ciągłości. Złożenie, sklejenie, zacieśnienie, zestawienie funkcji ciągłych. Zwartość. Równoważność zwartości i ciągowej zwartości w przestrzeniach metrycznych. Charakteryzacja zbiorów zwartych w <math>\mathbb{R}^n</math>. Twierdzenie Weierstrassa. Spójność. Warunki równoważne spójności. Charakteryzacja zbiorów spójnych w <math>\mathbb{R}</math>. Obraz ciągły zbioru spójnego. Składowe. Zupełność w przestrzeniach metrycznych. Twierdzenie Banacha o punkcie stałym. Twierdzenie Cantora o zstępującym ciągu zbiorów domkniętych</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	zdanie egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	odpowiednia aktywność na zajęciach, obecność na zajęciach, napisanie sprawdzianów

Wstęp do algebry "T"  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.120.5cda69944c030.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe struktury algebraiczne oraz dotyczące ich twierdzenia z dowodami w zakresie przedstawionym na wykładzie	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	stosować twierdzenia poznane podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, do rozwiązywania problemów z zakresu podstaw algebry i elementarnej teorii liczb oraz innych działań matematyki	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego poszerzania wiedzy z zakresu podstaw algebry i elementarnej teorii liczb	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Liczby całkowite, wymierne, rzeczywiste, zespolone, kwaterniony, oktoniony, konstrukcja Cayleya-Dixona	W1, U1, K1
2.	Arytmetyka liczb całkowitych, liczby pierwsze, nieskończoność zbioru liczb pierwszych, zasadnicze twierdzenie arytmetyki, NWW, NWD, algorytm Euklidesa, liniowe równanie diofantyczne	W1, U1, K1
3.	Kongruencje, małe twierdzenie Fermata, twierdzenie Eulera, twierdzenie chińskie o resztach,	W1, U1, K1
4.	Lemat Hensela, kongruencje kwadratowe, symbol Legendre'a, symbol Jacobiego, kryterium Eulera, prawo wzajemności reszt kwadratowych.	W1, U1, K1
5.	Grupy i ich przykłady: grupy izometrii, permutacji, macierzy, grupy skończone, grupa cykliczna, rząd grupy, rząd elementu.	W1, U1, K1

6.	Podgrupy normalne, grupa ilorazowa, homomorfizmy grup, jądro i obraz, izomorfizm grup, twierdzenia o izomorfizmach.	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

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



## Analiza matematyczna 2 "T"

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.120.5cda699473035.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 10.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań	MAT_K1_W01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W2	zna rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń	MAT_K1_W02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W3	zna budowę wybranych teorii matematycznych, potrafi użyć formalizmu matematycznego do budowy i analizy prostych modeli matematycznych w innych dziedzinach nauk	MAT_K1_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

W4	zna podstawowe twierdzenia z poznanych działów matematyki	MAT_K1_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
W5	zna rachunek różniczkowy i całkowy funkcji jednej i wielu zmiennych, a także wykorzystywane w nim inne gałęzie matematyki, ze szczególnym uwzględnieniem algebry liniowej i topologii	MAT_K1_W06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne, formułować twierdzenia i definicje	MAT_K1_U02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	potrafi definiować funkcje i relacje	MAT_K1_U03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U3	umie operować pojęciem liczby rzeczywistej; zna przykłady liczb niewymiernych i przestępnych	MAT_K1_U06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U4	umie operować liczbami zespolonymi; zna elementarne twierdzenia arytmetyki liczb zespolonych	MAT_K1_U07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U5	posługuje się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; potrafi obliczać granice ciągów i funkcji	MAT_K1_U08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U6	potrafi interpretować i wyjaśniać zależności funkcyjne, ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów, i stosować je w zagadnieniach praktycznych	MAT_K1_U09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U7	umie wykorzystać twierdzenia i metody rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych	MAT_K1_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U8	potrafi rozpoznać i określić najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych	MAT_K1_U15	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U9	potrafi wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji	MAT_K1_U16	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U10	potrafi uczyć się samodzielnie	MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	gotów do dalszego samokształcenia	MAT_K1_K01	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K2	gotów do precyzyjnego formułowania wypowiedzi i pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia Danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	MAT_K1_K02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K3	gotów do przyjmowania krytycznej postawy wobec twierdzeń, uwag i wniosków, zwłaszcza tych, które nie są poparte logicznym uzasadnieniem	MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
K4	gotów do formułowania obiektywnych opinii w zagadnieniach, w których matematyka jest językiem opisu	MAT_K1_K09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	88	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 300	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pochodna, jej podstawowe własności (pochodna złożenia i funkcji odwrotnej), interpretacja geometryczna i fizyczna pochodnej. Twierdzenia o wartości średniej. Reguła de' l'Hôpitala. Pochodne wyższych rzędów. Funkcje gładkie. Wzór Taylora. Funkcje wypukłe. Badanie przebiegu zmienności funkcji (warunki konieczny i wystarczający istnienia ekstremum lokalnego, znak pochodnej a monotoniczność). Różniczkowanie funkcji danych za pomocą szeregów potęgowych. Zbieżność jednostajna a ciągłość i różniczkowalność. Całka Riemanna na przedziale domkniętym: definicja i podstawowe własności. Funkcja pierwotna, metody znajdowania funkcji pierwotnych. Podstawowe twierdzenie rachunku różniczkowego i całkowego. Kryteria całkowalności. Całki niewłaściwe. Kryterium całkowite zbieżności szeregów. Zastosowania całek do znajdowania długości łuku, objętości i pola powierzchni brył obrotowych (informacyjnie). Szeregi Fouriera, podstawowe kryteria zbieżności (informacyjnie).	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U10, U2, U3, U4, U5, U6, U7, U8, U9, K1, K2, K3, K4

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Zaliczenie na ocenę pozytywną ćwiczeń i egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Odpowiednia aktywność na ćwiczeniach. Odpowiednio wysokie wyniki ze sprawdzianów.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza matematyczna 1 "T"

Topologia 1 "T"  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.120.5cda699497176.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia topologii	MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podstawowe umiejętności w zakresie dowodzenia i zastosowań twierdzeń z topologii	MAT_K1_U15, MAT_K1_U16	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę



## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Topologia: zbiory otwarte i domknięte, pokrycia. 2. Zbieżność. 3. Ciągłość i operacje na przestrzeniach topologicznych. 4. Spójność. 5. Aksjomaty oddzielania. 6. Zwartość.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

Mikroekonomia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.140.5cb87aa558ea1.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 3</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	znajomość założeń podstawowych modeli mikroekonomicznych	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W2	znajomość konstrukcji podstawowych modeli mikroekonomicznych	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	umiejętność posługiwania się podstawowymi modelami matematycznymi w ekonomii	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U2	umiejętność konstruowania podstawowych modeli optymalnego wyboru konsumenta oraz modeli funkcjonowania przedsiębiorstwa	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent potrafi działać przedsiębiorczo	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
K2	absolwent potrafi dokonywać optymalnego wyboru	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe modele wyboru konsumenta w świecie dwóch dóbr	W1, W2, U1, U2, K2
2.	Podstawowe modele wyboru międzyokresowego	W1, W2, U1, U2, K2
3.	Podstawowe modele konkurencji doskonałej	W1, W2, U1, U2, K1, K2

4.	Podstawowe modele monopolu i dyskryminacji cenowej monopolu	W1, W2, U1, U2, K1, K2
5.	Podstawowe modele duopolu	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie co najmniej 60% punktów z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Uzyskanie co najmniej 60% punktów ze sprawdzianów/prac zaliczeniowych

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw rachunku różniczkowego



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Algebra "T"

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA TEORETYCZNA	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatTeoS.140.5cb87aa69be44.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 45 ćwiczenia: 45	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poszerzenie wiadomości z zakresu teorii grup o wyniki wykorzystywane w teorii ciał.
C2	Przekazanie podstawowych wiadomości z zakresu pierścieni przemiennych oraz rozszerzeń ciał.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U05, MAT_K1_U10	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	do samodzielnego rozszerzania zdobytej wiedzy	MAT_K1_K01, MAT_K1_K04, MAT_K1_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	45	
ćwiczenia	45	
przygotowanie do ćwiczeń	75	
przygotowanie do egzaminu	28	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 240	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Elementy teorii grup: grupy proste i grupy rozwiązalne, klasyfikacja grup abelowych skończenie generowanych.	W1, U1, K1
2.	Teoria pierścieni przemiennych: homomorfizmy pierścieni i pierścienie ilorazowe, chińskie twierdzenie o resztach. Ideały i pierścienie ułamków. Ideały pierwsze i maksymalne. Pierścienie noetherowskie, pierścienie euklidesowe i pierścienie ideałów głównych. Pierścienie z jednoznacznością rozkładu. Pierścienie wielomianów, rugownik wielomianów, wyróżnik wielomianu, kryterium Eisensteina.	W1, U1, K1

3.	Teoria ciał: rozszerzenia ciał, rozszerzenia algebraiczne, liczby algebraiczne, liczby przestępne, ciało rozkładu wielomianu, domknięcie algebraiczne ciała, wielomiany cyklotomiczne, elementy teorii Galois, rozwiązalność równań algebraicznych, wykonalność konstrukcji przy pomocy cyrkla i linijki	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych, prace klasowe

## Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Wstęp do algebry lub Wstęp do algebry "T"

Stosowana algebra liniowa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA STOSOWANA</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatStoS.140.5cb87aaacfc97.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U13	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę



## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Normy macierzowe, formuła Gelfanda.	W1, U1
2.	Liniowe układy dynamiczne.	W1, U1
3.	Nierówności dla wartości własnych i singularnych	W1, U1
4.	Twierdzenie Gerszgorina	W1, U1
5.	Uogólniony problem własny	W1, U1
6.	Równanie Sylwestera i Lapunowa	W1, U1
7.	Macierze nieujemne. Twierdzenie Frobeniusa-Perrona	W1, U1
8.	Macierze stochastyczne	W1, U1
9.	Pseudoodwrotność Moore'a-Penrosa	W1, U1
10.	Forma symplektyczna. Macierze symplektyczne i hamiltonowskie	W1, U1
11.	Zasada bezwładności Sylwestera	W1, U1
12.	Tożsamość Newtona i ciągi Dolda	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Łączna ocena pozytywna z egzaminu i ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena na podstawie sprawdzianów i aktywności

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Algebra liniowa z geometrią 2



## Algebra liniowa z geometrią 3

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA TEORETYCZNA	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatTeoS.140.5cb87aa6bb975.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia algebry liniowej i wieloliniowej oraz twierdzenia z dowodami w zakresie przedstawionym na wykładzie	MAT_K1_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować twierdzenia poznane podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, do rozwiązywania problemów z zakresu algebry liniowej oraz innych działów matematyki	MAT_K1_U05, MAT_K1_U13, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

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

K1	samodzielnego poszerzania wiedzy z zakresu algebry liniowej	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
----	---	--	---

**Bilans punktów ECTS**

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

**Treści programowe**

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Odwzorowania i formy dwuliniowe: formy kwadratowe, formy symplektyczne, formy kwadratowe nad ciałami skończonymi	W1, U1, K1
2.	Iloczyn tensorowy: własność uniwersalna iloczynu tensorowego, istnienie i jedność, zamiana ciała bazowego, kompleksyfikacja	W1, U1, K1
3.	Potęga zewnętrzna: własność uniwersalna, istnienie i jedność, potęga zewnętrzna odwzorowania liniowego, wyznacznik endomorfizmu, potęga zewnętrzna endomorfizmu a minory macierzy, wektory proste	W1, U1, K1
4.	Operatory normalne: homomorfizm sprzężony, podprzestrzenie własne endomorfizmu normalnego, unitarna diagonalizacja endomorfizmu normalnego	W1, U1, K1
5.	Postać normalna endomorfizmu normalnego, hermitowskiego, unitarnego antyunitarnego, ortogonalnego, symetrycznego i antysymetrycznego	W1, U1, K1
6.	Przestrzeń rzutowa	W1, U1, K1

**Informacje rozszerzone**

**Metody nauczania:**

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

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

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

ZALICZONE: Algebra liniowa z geometrią 2



## Topologia 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA TEORETYCZNA	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatTeoS.140.5cb87aa6d9451.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W05	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony kurs Topologia 1 lub Topologia 1 "T"



## Język angielski w naukach matematycznych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.140.5cb87a9ecd90b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Językoznawstwo
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0231 Nauka języków
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna podstawowe pojęcia matematyczne w języku angielskim	MAT_K1_W04	zaliczenie pisemne, projekt, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zaprezentować (w mowie i piśmie) wybrany przez siebie materiał po angielsku	MAT_K1_U02, MAT_K1_U23, MAT_K1_U24, MAT_K1_U25	projekt, prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			



K1	samokształcenia, precyzyjnego zadawania pytań i przyjmowania krytycznej postawy wobec twierdzeń nieopartych logicznym uzasadnieniem	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K07	projekt, prezentacja
K2	szukania informacji w literaturze oraz docenienia uczciwości intelektualnej	MAT_K1_K04, MAT_K1_K06	zaliczenie pisemne, projekt, prezentacja
K3	pracy w zespole, formułowania obiektywnych opinii i przedstawiania matematyki niespecjalistom	MAT_K1_K03, MAT_K1_K05, MAT_K1_K09	projekt, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	30	
przygotowanie prezentacji multimedialnej	20	
przygotowanie do sprawdzianu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	poprawne tłumaczenie poznanych pojęć matematycznych na język angielski, wprowadzenie do LaTeX, czytanie, pisanie, słuchanie i mówienie w języku angielskim o wybranych teoriach matematycznych, przygotowanie prezentacji w języku angielskim	W1, U1, K1, K2, K3

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, wykład konwersatoryjny, burza mózgów, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie pisemne, projekt, prezentacja	zaliczenie testu z tłumaczenia słów oraz prezentacji wybranej teorii matematycznej w zespole kilkuosobowym



Miara i całka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.140.5cb87a9e95fc4.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna: pojęcie i podstawowe przykłady sigma-algebr; ogólne pojęcie miary, przykłady miar, w tym miar probabilistycznych; zna konstrukcję i własności miary i całki Lebesgue'a; podstawowe pojęcia związane z różniczkowaniem miar.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	student zna podstawowe własności całki, w tym twierdzenia Lebesgue'a i twierdzenie Fubinięgo.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	: rozpoznać strukturę sigma-algebry; zbadać mierzalność zadanego odwzorowania względem różnych sigma-algebr; potrafi w prostych sytuacjach wyliczyć gęstość zadanej miary.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	wyliczyć całkę Lebesgue'a względem klasycznych miar; zastosować podstawowe twierdzenia teorii całki, w tym twierdzenie Fubiniego.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania rozumowań oraz potrafi odnaleźć błędy logiczne w proponowanym rozumowaniu.	MAT_K1_K02, MAT_K1_K07	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	student stara się podchodzić krytycznie do prezentowanych rozumowań, ma świadomość konieczności wyjaśniania kolejnych przejść logicznych.	MAT_K1_K02, MAT_K1_K07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Sigma algebry: przykłady, iloczyny kartezjańskie, funkcje mierzalne, zbiory borelowskie. Miara: miara licząca, miara probabilistyczna (dystrybuanta), rozszerzanie miar, przeniesienie miary przez odwzorowanie, iloczyn kartezjański miar. Miara Lebesgue'a: zarys konstrukcji, zbiory miary zero. Całka; przykłady całek względem: miary liczącej, miary Lebesgue'a, miary zadanej przez dystrybuantę, całka względem transportu miary. Miara absolutnie ciągła, gęstość. Twierdzenie Lebesgue'a. Twierdzenie Fubiniego.	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Elementy logiki i teorii mnogości; Analiza matematyczna 2 lub Analiza matematyczna 2 "T"



## Rachunek prawdopodobieństwa 1

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.140.5cb87aa95d427.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 60	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi faktami i intuicjami probabilistycznymi.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	zna i rozumie pojęcia: przestrzeń probabilistyczna, rozkład prawdopodobieństwa, zmienna losowa i jej parametry	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05	zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyznaczać prawdopodobieństwa zdarzeń, wyznaczać rozkład zmiennej losowej, wykorzystuje typowe rozkłady prawdopodobieństwa	MAT_K1_U02, MAT_K1_U08, MAT_K1_U11, MAT_K1_U19, MAT_K1_U20, MAT_K1_U21, MAT_K1_U23	zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student gotów jest do samodzielnej i zespołowej pracy twórczej.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	60	
uczestnictwo w egzaminie	10	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do sprawdzianu	30	
przygotowanie do ćwiczeń	40	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 200	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	1. Przestrzeń probabilistyczna. 2. Schemat klasyczny, przestrzeń skończona i dyskretna, prawdopodobieństwo geometryczne. 3. Prawdopodobieństwo warunkowe i niezależność zdarzeń. 4. Rozkład prawdopodobieństwa (miara probabilistyczna na sigma-algebrze zbiorów borelowskich w R): dystrybuanta, rozkład dyskretny i ciągły. 5. Nadzieja matematyczna i wariancja: przypadek dyskretny i ciągły. 6. Niezależność zmiennych losowych. 7. Nierówność Czebyszewa. 8. Rozkład dwumianowy, Poissona, geometryczny, jednostajny, wykładniczy i normalny (centralne twierdzenie graniczne).	W1, U1, K1
----	--	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Zdobycie określonej liczby punktów w trakcie ćwiczeń i w trakcie egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Wyniki sprawdzianów pisemnych oraz ocena aktywności.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Analiza matematyczna 2 lub Analiza matematyczna 2 "T"; Algebra liniowa z geometrią 2

## Analiza matematyczna 3

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.140.5cb87a9eb175a.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna podstawowe pojęcia i twierdzenia z zakresu rachunku różniczkowego wielu zmiennych ujęte w polu: Treść sylabusu	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny



W2	zna podstawowe definicje, własności i zastosowania dotyczące różnych typów zagadnień ekstremalnych ujętych w polu: Treść sylabusu	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyliczać granice i badać ciągłość funkcji wielu zmiennych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U06, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	badać różniczkowalność, obliczać pochodną i pochodne kierunkowe i cząstkowe funkcji wielu zmiennych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U06, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	badać istnienie ekstremów lokalnych funkcji wielu zmiennych, ekstremów funkcji uwikłanej oraz ekstremów warunkowych oraz stosować wyniki ich analizy w zagadnieniach praktycznych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U06, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	wyliczyć pochodną funkcji o wartościach zespolonych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	60
ćwiczenia	60
przygotowanie do sprawdzianu	140
przygotowanie do egzaminu	98
uczestnictwo w egzaminie	2

<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 360	<b>ECTS</b> 12.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Granice i ciągłość funkcji wielu zmiennych	W1, U1
2.	Pochodne kierunkowe, pochodne cząstkowe i różniczkowalność funkcji wielu zmiennych, pochodne wyższych rzędów.	W1, U2
3.	Ekstrema lokalne funkcji wielu zmiennych i ich zastosowania praktyczne.	W1, W2, U2, U3
4.	Twierdzenie o odwzorowaniu odwrotnym i o funkcji uwikłanej, ekstrema lokalne funkcji uwikłanej i ich zastosowania praktyczne.	W1, W2, U2, U3
5.	Wzór Taylora dla funkcji wielu zmiennych i jego zastosowania w obliczeniach przybliżonych.	W1, U2
6.	Ekstrema warunkowe i ich zastosowania praktyczne	W1, W2, U2, U3
7.	Informacje o funkcjach zespolonych	W1, U4

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Analiza matematyczna 2 lub Analiza matematyczna 2 "T"



Miara i całka "T"  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.140.5cda699585ef5.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu treść sylabusu wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin ustny

Umiejętności - Student potrafi:			
U1	wskazać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08, MAT_K1_U13, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Sigma algebry: generowanie, produkty, lemat Dynkina, zbiory borelowskie. Funkcje mierzalne: własności, aproksymacja funkcjami prostymi, funkcje Baire'a. Miara: własności, przeniesienie miary przez odwzorowanie, atomy. Przykłady miar: Diraca, licząca, dyskretna, probabilistyczna, Haara, miara zewnętrzna, miara Hausdorffa. Rozszerzanie i uzupełnianie miar: warunek Carathéodory'ego, istnienie jednoznaczność rozszerzenia, iloczyn kartezjański miar, dystrybuanta miary probabilistycznej. Zbiory i miara Lebesgue'a: własności, zbiory miary zero, zbiory niemierzalne i rozkłady paradoksalne. Całka: konstrukcja, przykłady, własności, twierdzenia o przechodzeniu do granicy pod całką, całka względem przeniesienia miary, twierdzenie Fubinięgo, całka Lebesgue'a i jej związek z całką Riemanna. Nierówności całkowe: Höldera, Minkowskiego, Jensena, przestrzenie $L_p$ , splot. Różniczkowanie miar: bezwzględna ciągłość, miary ortogonalne i absolutnie ciągłe, gęstości, twierdzenie Radona-Nikodyma, twierdzenie o zmianie miary w całce. Miara i całka a topologia: miary regularne i ciasne, twierdzenia Jęgorowa i Łuzina, miary Radona, twierdzenie Riesz.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie udziału w ćwiczeniach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Elementy logiki i teorii mnogości



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Analiza matematyczna 3 "T"

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.140.5cda6995aa3ca.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu "Treści" sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	stosować wiedzę będącą przedmiotem wykładu i wykonywać wszelkie obliczenia w tym zakresie.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poznawania licznych zastosowań tego przedmiotu w ramach dalszego kształcenia.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	zajmowania krytycznej postawy i przedstawiania obiektywnych sądów w zakresie faktów z tego przedmiotu.	MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 300	<b>ECTS</b> 12.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Uzupełnienie wiadomości z zakresu teorii przestrzeni unormowanych i przestrzeni Banacha koniecznych przy budowie rachunku różniczkowego. Różniczkowalność odwzorowań między przestrzeniami Banacha. Pochodne cząstkowe i ich związki z pochodnymi. Twierdzenie o lokalnym dyfeomorfizmie oraz twierdzenie o funkcjach uwikłanych. Wyższe pochodne, wzór Taylora, szereg Taylora. Ekstrema lokalne. Podrozmaitości $K^m$ i ekstrema warunkowe.	W1, U1, K1, K2

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona uzyskaniem z ćwiczeń oceny różnej od NZAL
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach związana z rozwiązywaniem zadań domowych, pozytywne wyniki sprawdzianów pisemnych

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

ZALICZONE: Analiza matematyczna 1 lub Analiza matematyczna 1 "T"; Analiza matematyczna 2 lub Analiza matematyczna 2 "T"



## Basic Differential Topology

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa38bb1c.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest przedstawienie podstawowych pojęć i metod topologii różniczkowej.
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcia różniczkowości gładkiej, transwersalności, stopnia oraz kobordyzmu obramowanego	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń dotyczących podstawowych własności różniczkowych, transwersalności, stopnia oraz kobordyzmu obramowanego	MAT_K1_U02, MAT_K1_U15, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Celem kursu jest przedstawienie podstawowych pojęć i metod topologii różniczkowej. Na wykładzie omówione zostaną następujące zagadnienia: różniczkowalność, transwersalność, teoria stopnia, kobordyzm obramowany i zastosowania.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

elementarne pojęcia z analizy i topologii

## Ergodic Theory II: multiple recurrence and joinings

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa3a850b.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane idee i techniki występujące w ich dowodach.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Jednym z głównych tematów kursu będzie ergodyczny dowód twierdzenia Szemerédiego. Omówimy ten wynik szczegółowo, przedstawiając wymagane wiadomości wstępne i podając pełen dowód. Omówimy także pewne wybrane wyniki z ergodycznej teorii Ramseya. Drugim głównym tematem kursu będą joiningi i ich zastosowania.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstawowych wyników z teorii ergodycznej (układy zachowujące miarę, twierdzenia ergodyczne, systemy słabo mieszające, topologia słaba\* na przestrzeni miar niezmienniczych na zwartych przestrzeniach metryzowalnych) na poziomie podstawowego kursu z teorii ergodycznej; znajomość podstawowych wyników z dynamiki topologicznej będzie przydatna, ale niekonieczna (i w każdym razie łatwa do uzupełnienia); obecność jest obowiązkowa.

## Algebra komputerowa

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa3e0274.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna podstawowe algorytmy stosowane w algebrze	MAT_K1_W07, MAT_K1_W08	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować programy do obliczeń algebraicznych	MAT_K1_U01, MAT_K1_U17	zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Reprezentacja struktur algebraicznych, rozszerzony algorytm Euklidesa, algorytm Euklidesa nad pierścieniem faktorialnym, chińskie twierdzenie o resztach, algorytmy interpolacyjne, faktoryzacja liczb całkowitych, rozkład wielomianu (algorytm Berlekampa, Berlekampa-Hensela), bazy Groebnera i ich zastosowanie - rozwiązywanie układów równań wielomianowych	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, analiza przypadków, wykład konwencjonalny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Znajomość algorytmów przedstawionych na wykładzie
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Rozwiązywanie zadanych problemów w pracowni komputerowej

## Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość algebry na poziomie przedmiotu Wstęp do algebry; obecność na zajęciach w pracowni komputerowej obowiązkowa

## Algebraic Geometry

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa407a4c.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	<p>Przedstawienie podstawowych wiadomości z geometrii algebraicznej, głównie w zakresie różnorodności quasi-rzutowych, przydatnych zarówno jako pierwszy etap kształcenia dla osób zamierzających się specjalizować w tej tematyce, jak również jako minimalne wprowadzenie w tematykę dla osób zamierzających wykorzystywać techniki geometrii algebraicznej w innych działach matematyki.</p>
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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



W1	Podstawowe pojęcia z zakresu różniczkowania oraz dotyczące ich twierdzenia z dowodami w zakresie przedstawionym na wykładzie	MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować twierdzenia poznane podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu do rozwiązywania problemów z zakresu geometrii algebraicznej i innych działów matematyki	MAT_K1_U10	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego poszerzania wiedzy z zakresu geometrii algebraicznej	MAT_K1_K01, MAT_K1_K03	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Różniczkowanie	W1, U1, K1
2.	Różniczkowanie afiniczne	W1, U1, K1
3.	Funkcje regularne i wymierne	W1, U1, K1
4.	Wymiar różniczkowania quasi-rzutowej	W1, U1, K1
5.	Przestrzeń styczna, punkty gładkie i osobliwe	W1, U1, K1
6.	Przestrzeń rzutowa	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

konsultacje, rozwiązywanie zadań, analiza tekstów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych, prace klasowe

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczony kurs Algebra "T"

Nowoczesna teoria całki  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa426f85.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawy teorii całki Henstocka-Kurzweila.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	zastosować zdobytą wiedzę w prostych przykładach.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23, MAT_K1_U25	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania prezentowanych rozumowań i krytycznego spojrzenia wobec nich.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
przygotowanie do egzaminu	45	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 151	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Definicja i podstawowe własności całki Henstocka-Kurzweila.	W1, U1, K1
2.	Związki z całkami: Riemanna, Lebesgue'a, i niewłaściwą całką Riemanna.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. Zaliczenie wykładów następuje po zdaniu egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, pozytywna bieżąca ocena (odpytywanie na bieżąco), pozytywnie ocenione sprawdziany pisemne.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość analizy matematycznej na poziomie przedmiotu Analiza matematyczna 2



## Wprowadzenie do analizy niearchimedesowej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa44437a.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U08, MAT_K1_U16	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	krytycznej analizy prezentowanych rozumowań i wyjaśniania kolejnych przejść logicznych oraz do samodzielnego kształcenia się.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę
----	---	--	---------------------

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. 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:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

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

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Ukończony podstawowy kurs algebry, topologii i analizy matematycznej 1, 2 i 3. Obowiązkowy udział w ćwiczeniach.



## Geometria analityczna

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa460807.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z metodologią geometrii analitycznej
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	różnicę między stosowaniem metod klasycznej geometrii euklidesowej a metodami geometrii analitycznej	MAT_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę

W2	student rozumie, jaką rolę odgrywa algebra liniowa w rozwiązywaniu problemów geometrycznych	MAT_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować wiadomości z algebry liniowej w dowodzeniu twierdzeń geometrycznych.	MAT_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
U2	posługiwać się przyrządami geometrycznymi i potrafi wykonać omówione konstrukcje.	MAT_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student jest uwrażliwiony na konieczność starannego weryfikowania swoich intuicji.	MAT_K1_K02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Iloczyn skalarny, wektorowy i mieszany. Własności tych iloczynów, ich geometryczne interpretacje i znaczenie.	W1, W2, U1, U2, K1
2.	Twory stopnia pierwszego na płaszczyźnie i w 3-wymiarowej przestrzeni; opisy analityczne, wzajemne położenie, odległości i kąty między nimi.	W2, U1, U2, K1
3.	Linie stopnia drugiego na płaszczyźnie; okręgi, elipsy, hiperbole, parabole; proste i ich położenie względem tych linii, proste styczne, własności ogniskowe, twierdzenie podstawowe, geometria Apolloniusza, stożkowe	W2, U1, U2
4.	Powierzchnie stopnia 2 w $R^3$ . Opisy analityczne elipsoid, hiperboloid, paraboloid, stożków i walców, Twierdzenie o podziale powierzchni stopnia 2.	W1, W2, U1, K1
5.	Powierzchnie obrotowe i prostokątne wśród powierzchni stopnia 2.	W2, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Zaliczenie testu z wiedzy teoretycznej, co najmniej na ocenę dostateczną.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie na ocenę	Systematyczne odrabianie zadanych zadań, czynny udział w ćwiczeniach, wykonanie wszystkich konstrukcji.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

wiedza z algebry liniowej



Topologia ujarzmiona: geometria o-minimalna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa49a4aa.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcie zbioru semialgebraicznego	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W2	pojęcie zbioru semiliniowego	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	pojęcie zbioru definiowalnego w strukturze o-minimalnej	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	twierdzenie o monotoniczności funkcji jednej zmiennej definiowalnej w strukturze o-minimalnej	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	pojęcie rozkładu komórkowego zgodnego z zadaną rodziną zbiorów definiowalnych w strukturze o-minimalnej	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	własności topologiczne zbiorów definiowalnych w strukturze o-minimalnej; twierdzenie o składowych spójnych	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07, MAT_K1_W08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W7	wymiar i charakterystyka Eulera zbioru definiowalnego	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07, MAT_K1_W08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W8	curve selecting lemma.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W9	twierdzenie o kierunkach regularnych.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

W10	stratyfikacje i triangulacje.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W11	twierdzenie o trywializacji rodzin parametrycznych.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W12	zbiory subanalityczne jako przykład struktury o-minimalnej.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozpoznać zbiory semialgebraiczne, semiliniowe i subanalityczne	MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U09, MAT_K1_U10, MAT_K1_U11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	zastosować odpowiedni algorytm, aby zbudować rozkład komórkowy zgodny zadaną rodziną zbiorów semialgebraicznych	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	zastosować twierdzenie o monotoniczności w prostych przypadkach	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U10, MAT_K1_U11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	określić wymiar zbioru semialgebraicznego i - ogólnej - definiowalnego w strukturze o-minimalnej	MAT_K1_U02, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

U5	zastosować twierdzenie o kierunkach regularnych	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U09, MAT_K1_U10, MAT_K1_U11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U6	operować różnego rodzaju stratyfikacjami jako podstawowym narzędziem	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U10, MAT_K1_U11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zastosowania metod geometrii o-minimalnej do zagadnień matematycznych i w innych dziedzinach nauki	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Definicja struktury o-minimalnej.	W3, K1

2.	Zbiory semialgebraiczne jako przykład struktury o-minimalnej.	W1, U1, K1
3.	Twierdzenie o monotoniczności.	W1, W2, W4, U3, K1
4.	Rozkład komórkowy zgodny ze skończoną rodziną zbiorów definiowalnych	W1, W2, W3, W5, U2, K1
5.	Własności topologiczne; twierdzenie o składowych spójnych.	W1, W10, W2, W3, W6, U2, K1
6.	Wymiar i charakterystyka Eulera zbioru definiowalnego.	W1, W2, W3, W5, W7, U2, U4, K1
7.	Curve selecting lemma.	W1, W2, W3, W4, W6, W8, U4, K1
8.	Twierdzenie o kierunkach regularnych.	W1, W2, W3, W7, W9, U5, K1
9.	Stratyfikacje i triangulacje.	W1, W10, W12, W2, W3, U5, U6, K1
10.	Twierdzenie o trywializacji rodzin parametrycznych.	W1, W10, W11, W12, W2, W3, U6, K1
11.	Zbiory subanalityczne jako przykład struktury o-minimalnej.	W1, W12, W2, W3, U1, U4, K1
12.	Struktura o-minimalna generowana przez zbiory subanalityczne i funkcję wykładniczą.	W12, W3, U1, U6, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywnie zdany egzamin
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na ćwiczeniach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawy topologii i algebry



Matematyka dyskretna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb0972d58081.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcia i twierdzenia wymienione w polu Treść sylabusu oraz ich dowody	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podać twierdzenia stosujące się do konkretnych problemów matematyki dyskretnej	MAT_K1_U02, MAT_K1_U13	egzamin ustny
U2	rozwiązywać problemy kombinatoryczne technikami poznanymi na zajęciach	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	20	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 172	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Definicja rekurencyjna i ciąg rekurencyjny	W1, U1, U2
2.	Funkcje tworzące ciągów liczbowych	W1, U1, U2
3.	Symbole dwumianowe, liczby Stirlinga, liczby Bella, liczby Catalana, liczby harmoniczne	W1, U1, U2
4.	Potęgi kroczące i ich zastosowania w analizie ciągów liczbowych	W1, U1, U2
5.	Wielomiany wieżowe	W1, U1, U2
6.	Pojęcia teorii grafów, w tym związane z kolorowaniem grafów, planarnością, drogami w grafie	W1, U1, U2
7.	Metody probabilistyczne używane w matematyce dyskretnej	W1, U1, U2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	pozytywna ocena egzaminu, dopuszczenie do egzaminu wymaga zaliczenia ćwiczeń, egzamin ustny nieobowiązkowy
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, sprawdziany

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość teorii mnogości, algebry liniowej i analizy matematycznej



Funkcje specjalne. Wybrane zagadnienia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa4d814d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z wybranymi klasami funkcji specjalnych i ich zastosowaniami w naukach ścisłych, przyrodniczych i technicznych
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	własności funkcji gamma i beta Eulera i ich zastosowania	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	własności klasycznych wielomianów ortogonalnych i ich zastosowania	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W3	własności funkcji Bessela i ich zastosowania	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06, MAT_K1_W07	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować funkcje gamma i beta Eulera w wybranych zagadnieniach	MAT_K1_U03, MAT_K1_U07, MAT_K1_U11, MAT_K1_U19, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U2	stosować klasyczne wielomiany ortogonalne w wybranych zagadnieniach	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U11, MAT_K1_U12, MAT_K1_U14	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
U3	stosować funkcje Bessela w wybranych zagadnieniach	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U11, MAT_K1_U12	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego zgłębiania wiedzy i umiejętności	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
K2	przekazywania zdobytej wiedzy i umiejętności w mowie i piśmie w sposób zrozumiały	MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K05, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	90
przygotowanie do egzaminu	27

uczestnictwo w egzaminie	3	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Funkcja gamma Eulera i jej własności	W1, U1, K1, 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:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie ćwiczeń oraz pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	systematyczna praca na ćwiczeniach w trakcie semestru oraz pozytywna ocena ze sprawdzianów

## 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)



Łańcuchy Markowa i zastosowania  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa51ff13.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia i pojęcia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W07, MAT_K1_W08	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	stosować narzędzia teoretyczne poznane podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U19, MAT_K1_U20, MAT_K1_U21, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	precyzyjnego formułowania problemów, precyzyjnego zapisu i wyjaśnienia prostym językiem przeprowadzonego rozumowania.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



1.	<p>Przedstawiona zostanie teoria łańcuchów Markowa na ciągłej przestrzeni stanów (na przestrzeniach polskich) ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień:</p> <p>1. Twierdzenia ergodyczne oraz zastosowania:  Reprezentacja łańcucha Markowa, miara stacjonarna, norma całkowitego wahanía 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)</p> <p>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</p> <p>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:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

wiedza z rachunku prawdopodobieństwa



Wstęp do kryptografii matematycznej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa53c8c5.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest zaznajomienie słuchaczy z podstawowymi problemami oraz metodami kryptografii matematycznej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	twierdzenia i przykłady będące przedmiotem wykładu wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U10, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wyjaśnienia znaczenia kryptografii we współczesnym społeczeństwie	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pierwiastki prymitywne, logarytm dyskretny i protokół Diffiego-Hellmana. Rozkład liczb na czynniki pierwsze (metoda $p-1$ Pollarda, metoda Fermata) i RSA. Podpis cyfrowy (podpis RSA i schemat ElGamal). Prawdopodobieństwo i teoria informacji. Krzywe eliptyczne (logarytm dyskretny na krzywych eliptycznych, algorytm Lenstry).	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

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

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Ukończony podstawowy kurs algebry i algebry liniowej.

## Krzywe eliptyczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.1585127654.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Zna podstawowe pojęcia z zakresu teorii krzywych eliptycznych oraz dotyczące ich twierdzenia	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować twierdzenia poznane podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, do rozwiązywania problemów dotyczących krzywych eliptycznych oraz ich zastosowań w innych działach matematyki	MAT_K1_U02, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego poszerzania wiedzy z zakresu teorii krzywych eliptycznych	MAT_K1_K01, MAT_K1_K06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	75	
przygotowanie do egzaminu	14	
uczestnictwo w egzaminie	1	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Funkcje eliptyczne	W1, U1, K1
2.	Postać Weierstrassa równania krzywej eliptycznej	W1, U1, K1
3.	Dodawanie punktów krzywej eliptycznej	W1, U1, K1
4.	Klasyfikacja krzywych eliptycznych, $j$ -niezmiennik	W1, U1, K1
5.	Izogenie krzywych eliptycznych, izogenia dualna	W1, U1, K1
6.	Krzywe eliptyczne nad ciałem skończonym, nierówność Hassego-Weila	W1, U1, K1
7.	Pierścień endomorfizmów krzywej eliptycznej	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych, prace klasowe

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

ZALICZONE: Algebra "T"



Basic Real Algebraic Geometry  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87a9f10151.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest przedstawienie podstawowych pojęć i metod rzeczywistej geometrii algebraicznej.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia dotyczące podstawowych własności rzeczywistych rozmaitości algebraicznych, zbiorów semialgebraicznych oraz odwzorowań regularnych	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń dotyczących podstawowych własności rzeczywistych rozmaitości algebraicznych, zbiorów semialgebraicznych oraz odwzorowań regularnych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Celem wykładu jest przedstawienie podstawowych pojęć i 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:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	zдание egzaminu ustnego

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

elementarne pojęcia z analizy, topologii i algebry

## Galois Theory

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aaf605b1.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane idee i techniki występujące w ich dowodach.	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U05, MAT_K1_U10, MAT_K1_U13, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
----	---	---	---

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

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

Ergodic Theory  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa138362.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane idee i techniki występujące w ich dowodach.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
----	---	--	---

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie przeprowadzanych na zajęciach sprawdzianów oraz aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, dopuszczenie do egzaminu na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń

### **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).



Wybrane zastosowania algebry abstrakcyjnej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa15615b.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zastosowania algebry abstrakcyjnej w dziedzinach wymienionych w polu: Treść sylabusu w zakresie omówionym na wykładzie	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	stosować w zadaniach praktycznych twierdzenia i własności mówione na wykładzie w zakresie tematyki wskazanej w polu: Treść sylabusu	MAT_K1_U02, MAT_K1_U10, MAT_K1_U19, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę
----	---	--	---------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	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>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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:

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

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

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość algebry na poziomie przedmiotu Wstęp do algebry



Teoria grup  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa17423e.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Przekazanie zaawansowanych wiadomości z zakresu teorii grup będących rozszerzeniem przedmiotów kursowych: Wstęp do Algebry oraz Algebra "T".
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	zaawansowane pojęcia teorii grup oraz dotyczące ich twierdzenia z dowodami w zakresie przedstawionym na wykładzie	MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować twierdzenia poznane podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, do rozwiązywania problemów z teorii grup oraz zastosowań teorii grup w innych działach matematyki	MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U10	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego poszerzania wiedzy z zakresu teorii grup	MAT_K1_K01, MAT_K1_K06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Twierdzenie Jordana-Höldera	W1, U1, K1
2.	Twierdzenie Halla	W1, U1, K1
3.	Grupy nilpotentne i rozwiązalne, grupy proste, twierdzenie Iwasawy	W1, U1, K1
4.	Podgrupy charakterystyczne, elementarne grupy abelowe, podgrupa Frattiniego (tw. Schura-Zassenhausa, argument Frattiniego)	W1, U1, K1
5.	Rozszerzenia grup	W1, U1, K1
6.	Grupy wolne, prezentacja grupy, twierdzenie Nielsena-Schreiera	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych, prace klasowe
wykład	egzamin ustny	Pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona dopuszczeniem na podstawie oceny z ćwiczeń

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotu Algebra "T"



Biomatematyka  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa190296.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zrozumienie roli matematyki, jako narzędzia biologii i medycyny
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	idee modelowania matematycznego zjawisk biologicznych	MAT_K1_W01, MAT_K1_W05	egzamin ustny

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Skonstruować prosty model matematyczny zjawiska biologicznego	MAT_K1_U02	prezentacja
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	współpracy z biologami i lekarzami	MAT_K1_K03	egzamin ustny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Równania różniczkowe ekologii, epidemiologii i immunologii. Model Lotki--Volterra, Model von Foerstera, Równanie Ważewskiej -Lasoty	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	prezentacja	Wygłoszenie referatu
wykład	egzamin ustny	Egzamin ustny



## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Uczestnictwo w ćwiczeniach i wygłoszenie referatu



## Geometria różniczkowa krzywych i powierzchni

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa1ac0f2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe definicje i twierdzenia geometrii różniczkowej krzywych i powierzchni	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podać przykłady zastosowań poznanych twierdzeń i używać przedstawione na wykładzie techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowa wiedza z algebry liniowej i analizy matematycznej



## Fourier transform and distribution theory

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa1cd0fb.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna pojęcia transformaty Fouriera i dystrybucji	MAT_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
W2	student poszerza swoją wiedzę matematyczną o klasyczne aspekty analizy Fourierowskiej	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06, MAT_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	wykorzystać transformatę Fouriera do rozwiązywania prostych równań różniczkowych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U11, MAT_K1_U14, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23, MAT_K1_U25	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykorzystywania zdobytej teoretycznej wiedzy do życiowych zastosowań	MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
K2	prowadzenia samodzielnego rozumowania matematycznego	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. 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 Parsevala, 4. Dyskretna transformata Fouriera- zastosowania; 5. Algorytm FFT; 6. Przestrzenie Sobolewa- motywacja definicje i podstawowe własności, 7. Teoria dystrybucji- definicje i przykłady, 8. Dystrybucje Schwartza, 9. Zastosowania w teorii regularności równań różniczkowych cząstkowych,	W1, W2, U1, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na podstawie kolokwίων i pracy w przeciągu semestru.
wykład	egzamin pisemny	Dopuszczenie do egzaminu na podstawie zaliczenia ćwiczeń. Zdanie egzaminu pisemnego.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs analizy jednej i wielu zmiennych,



Introduction to Probability and Statistics  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa1ea803.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia i metody statystyczne będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusa.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń przedstawionych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować przedstawione metody statystyczne.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23, MAT_K1_U25	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zastosowania twierdzeń oraz metod statystycznych zaprezentowanych na wykładzie.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny



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

## Functional Equations

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa214682.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia (wraz z dowodami i przykładami zastosowań), pojęcia oraz przykłady wprowadzone w trakcie wykładu	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać problemy i zadania związane z tematyką przedmiotu	MAT_K1_U02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	krytycznej analizy przedstawionych rozumowań, własnych oraz proponowanych przez inne osoby	MAT_K1_K02, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę
----	--	---------------------------	---------------------

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość analizy matematycznej na poziomie przedmiotu Analiza matematyczna 2



Topological dynamics and chaos  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa231bce.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	definicje, twierdzenia (wraz z dowodami) oraz przykłady wymienione w Treściach kursu	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	korzystać z twierdzeń (oraz ich dowodów), przykładów i pojęć wymienionych w Treściach kursu	MAT_K1_U02, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
----	---	--	---

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

Przestrzenie metryczne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa24d4b6.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W02	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U15	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach w postaci rozwiązywania zadań domowych



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona dopuszczeniem do egzaminu na podstawie oceny z ćwiczeń



Wprowadzenie do teorii modeli  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa268cf2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	krytycznej analizy prezentowanych rozumowań i wyjaśniania kolejnych przejść logicznych oraz do samodzielnego kształcenia się.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę
----	---	--	---------------------

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. 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. Nasylenie i struktury nasycone. 11. Twierdzenie Svenoniusa. 12. Twierdzenie Beth'a o definiowalności implicite.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład konwencjonalny

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

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Ukończony podstawowy kurs algebry.

## Geometria w architekturze

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa285176.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	rolę geometrii w architekturze.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, prezentacja
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozpoznać problem matematyczny w danym rozwiązaniu architektonicznym.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U05	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, prezentacja

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	odbioru architektury i sztuki oraz dostrzegania w nich matematyki.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę, prezentacja

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	100	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 160	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Złoty podział, trójkąty Pitagorasa i Keplera w architekturze, geometria łuków, sklepień, okien i maswerków, problem Apolloniusza w architekturze, opis analityczny w architekturze, krzywe i powierzchnie w stylach historycznych, modernizmie i postmodernizmie - ich własności algebraiczne i różniczkowe	W1, U1
2.	Podstawowe informacje o stylach w sztuce i architekturze.	W1, U1, K1
3.	Opis wybranych konstrukcji występujących w architekturze	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, analiza przypadków, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę, prezentacja	Wykonanie wszystkich konstrukcji, rozwiązywanie zadanych zadań, przygotowanie prezentacji
wykład	egzamin pisemny	Zaliczenie testu na ocenę co najmniej dostateczną.

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Gotowość wykonywania konstrukcji geometrycznych.



Analiza formalna i funkcje analityczne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa2a06b7.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	zapoznanie studentów z podstawami teorii funkcji analitycznych
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcie sumy nieskończonej liczb rzeczywistych	MAT_K1_W06, MAT_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę



W2	pojęcie szeregu potęgowego n zmiennych nad ciałem	MAT_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	twierdzenie przygotowawcze dla szeregów	MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	twierdzenie o szeregach uwikłanych	MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	pojęcie funkcji analitycznej n zmiennych	MAT_K1_W06, MAT_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	własności funkcji analitycznych np zasadę identyczności	MAT_K1_W06, MAT_K1_W07	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zbadać czy suma nieskończona liczb rzeczywistych jest zbieżna	MAT_K1_U02, MAT_K1_U06, MAT_K1_U11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	zbadać czy szereg potęgowy n zmiennych jest zbieżny	MAT_K1_U08, MAT_K1_U11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U3	zastosować twierdzenie o szeregach uwikłanych	MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	sprawdzić czy zadana funkcja jest analityczna	MAT_K1_U02, MAT_K1_U08, MAT_K1_U11	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykorzystanie teorii funkcji rzeczywistych w matematyce i jej zastosowaniach	MAT_K1_K06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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:

konsultacje, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	obowiązkowa obecność na ćwiczeniach, obowiązkowe napisanie kolokwium zaliczeniowego
wykład	egzamin ustny	pozytywnie zdany egzamin ustny

## Wymagania wstępne i dodatkowe

podstawowy kurs topologii i algebry



## Applied Ordinary Differential Equations

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa2bcf03.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Znajomość pewnych modeli matematycznych, w których występują równania różniczkowe zwyczajne	MAT_K1_W03	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Ścisłe stosowanie teorii równań różniczkowych zwyczajnych do zagadnień praktycznych.	MAT_K1_U19	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Standardowy wykład z teorii równań różniczkowych zwyczajnych.



Teoria liczb  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87aa2d86b2.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia i przykłady będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe.	MAT_K1_U02	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego formułowania pytań dotyczących własności liczb	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02	egzamin ustny, zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	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>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

wiedza z analizy matematycznej i algebry

## Interpolacja i jej zastosowania w metodach numerycznych

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.63ac0925eb95a.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z różnymi rodzajami interpolacji, postaciami wielomianów interpolacyjnych, oszacowaniem błędów interpolacji. Uświadomienie studentom problemów związanych z wyborem odpowiednich węzłów interpolacji. Wskazanie studentom klasycznych sposobów wyboru węzłów interpolacyjnych i narzędzi do badania zbieżności wielomianów interpolacyjnych do funkcji interpolowanej.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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



W1	Student zna i rozumie podstawowe twierdzenia i definicje interpolacji, potrafi udowodnić podstawowe twierdzenia, umie wskazać węzły optymalne w podstawowych zagadnieniach, rozumie zalety stosowania wybranych idei w metodach numerycznych	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi formułować podstawowe twierdzenia i definicje interpolacji wielomianową, potrafi rozwiązać proste zadania aproksymacyjne związane z interpolacją	MAT_K1_U02, MAT_K1_U08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do wyszukiwania dodatkowych informacji w literaturze, także anglojęzycznej	MAT_K1_K06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	100	
przygotowanie do egzaminu	20	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	Problem interpolacji (i ekstrapolacji), jedyność rozwiązania Przestrzenie Haara Postać Lagrange'a wielomianu interpolacyjnego Interpolacja niewielomianowa, m.in. interpolacja trygonometryczna, interpolacja Muntza Postać Hermite'a wielomianu interpolacyjnego Wielomian interpolacyjny dla węzłów wielokrotnych, czyli z zadanymi wartościami pochodnych (tzw. interpolacja Hermite'a) Postać Newtona wielomianu interpolacyjnego Oszacowania błędu interpolacji Twierdzenie o alternansie, twierdzenie o minimaksie, twierdzenie o węzłach optymalnych Problemy węzłów interpolacji, efekt Rungego, twierdzenie Fabera, twierdzenie Marcinkiewicza Stała Lebesgue'a i jej znaczenie Wielomiany Czebyszewa Różnorodne węzły interpolacji (równoodległe, Czebyszewa, Fejera, Feketego, Leji) – odpowiedni dobór węzłów Sieci dopuszczalne Twierdzenie Markowa o interpolacji w normie całkowitej Zastosowanie interpolacji w całkowaniu numerycznym, różne metody Zastosowanie interpolacji w numerycznym rozwiązywaniu równań różniczkowych zwyczajnych, różne metody	W1, U1, K1
----	---	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny, seminarium, burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	na podstawie rozwiązywanych zadań oraz referatu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń i pozytywna ocena z egzaminu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane zaliczenie algebry liniowej oraz jednego roku analizy matematycznej przed rozpoczęciem kursu.

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa. Jednak obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa, ale można opuścić co najwyżej 4 godziny ćwiczeń bez usprawiedliwienia. Obecność na co najmniej 6 ćwiczeniach jest wymagana, aby uzyskać zaliczenie przedmiotu. W wyjątkowych przypadkach można "odrobić" ćwiczenia dodatkowym referatem.

Algebraic number theory  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.1585057085.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem wykładu jest przedstawienie podstawowego materiału z algebraicznej teorii liczb.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin pisemny / ustny

Umiejętności - Student potrafi:			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu, oraz stosować poznane idee i techniki występujące w ich dowodach.	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U10, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U15, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ciała liczbowe i ich rozszerzenia. Liczby algebraiczne całkowite, pierścienie liczb całkowitych. Rozkład na ideały pierwsze, rozgałęzienie, wyróżnik. Rozszerzenia kwadratowe i sześciennie, rozszerzenia cyklotomiczne. Grupa klas i grupa jedności. Zastosowania (m.in. do równań diofantycznych). Waluacje. Wprowadzenie do funkcji dzeta Dedekinda oraz metod analitycznych.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	przeprowadzanych na zajęciach sprawdzianów oraz aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość podstawowych pojęć z algebry i algebry liniowej (grupy, pierścienie, ciała) na poziomie podstawowych kursów z algebry i algebry liniowej. Znajomość podstaw analizy rzeczywistej wielu zmiennych (w zakresie całki Riemanna). Znajomość podstaw teorii Galois (przynajmniej w zakresie podstawowego twierdzenia teorii Galois). Mile widziana (ale nie konieczna) znajomość podstawowych pojęć algebry przemiennej (moduły, lokalizacja). Do zrozumienia materiału omawianego na końcu kursu przydatna będzie znajomość podstaw analizy zespolonej (funkcje holomorficzne, osobliwości, zasada identyczności, jednostajnie zbieżne ciągi funkcji holomorficznych, funkcja logarytmiczna).



## Algebra II

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.1585057932.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Podstawowe pojęcia z zakresu teorii pierścieni przemiennych oraz dotyczące ich twierdzenia z dowodami w zakresie przedstawionym na wykładzie	MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować twierdzenia poznane podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu do rozwiązywania problemów z zakresu algebry przemiennej i innych działów matematyki	MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego poszerzania wiedzy z zakresu algebry przemiennej	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	75	
przygotowanie do egzaminu	14	
uczestnictwo w egzaminie	1	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	stopień rozdzielczy rozszerzenia ciał	W1, U1, K1
2.	wymiar przestępny rozszerzenia ciał	W1, U1, K1
3.	elementy teorii modułów	W1, U1, K1
4.	pierścień lokalny, uzupełnienie pierścienia, pierścień szeregów formalnych	W1, U1, K1
5.	rozkład prymarny	W1, U1, K1
6.	rozszerzenia całkowite pierścieni	W1, U1, K1
7.	wymiar Krulla	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych, prace klasowe
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

ZALICZONE: Algebra "T"



Algebra lokalna  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.1585127401.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Podstawowe pojęcia z zakresu algebry lokalnej oraz dotyczące ich twierdzenia z dowodami w zakresie przedstawionym na wykładzie	MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować twierdzenia poznane podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu do rozwiązywania problemów z zakresu algebry lokalnej i innych działów matematyki	MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego poszerzania wiedzy z zakresu algebry lokalnej	MAT_K1_K01, MAT_K1_K06	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	75	
przygotowanie do egzaminu	14	
uczestnictwo w egzaminie	1	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ideały pierwsze i lokalizacja, lemat Nakayamy	W1, U1, K1
2.	Pierścień z gradacją, wielomian Hilberta-Samuuela	W1, U1, K1
3.	Teoria wymiaru	W1, U1, K1
4.	Pierścienie normalne, domknięcie całkowite	W1, U1, K1
5.	Kompleks Koszula	W1, U1, K1
6.	Głębokość, płaskość	W1, U1, K1
7.	Krotność	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych, prace klasowe
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

ZALICZONE: Algebra "T"

## Szczególna teoria względności z elementami mechaniki klasycznej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.1585128550.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Nauki fizyczne</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0533 Fizyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna i rozumie podstawy mechaniki klasycznej oraz szczególną teorię względności.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi modelować oraz rozwiązywać proste problemy charakterystyczne dla mechaniki klasycznej oraz szczególnej teorii względności	MAT_K1_U02, MAT_K1_U11	zaliczenie na ocenę, egzamin
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	Student jest gotów do klarownego formułowania problemów i jasnego przedstawienia swojego rozumowania; samodzielnego poszerzania swojej wiedzy.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	zaliczenie na ocenę, egzamin
----	--	---	------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do egzaminu	38	
przygotowanie do ćwiczeń	80	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Mechanika klasyczna: zasady dynamiki Newtona, układy inercjalne i transformacja Galileusza, energia kinetyczna, potencjalna i zasada zachowania energii, wybrane aspekty opisu ruchu ciał. 2 Szczególna teoria względności: układy inercjalne, czasoprzestrzeń szczególnej teorii oraz transformacja Lorentza, diagram Minkowskiego, wybrane paradoksy i zjawiska relatywistyczne.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	zaliczenie w oparciu o dwa sprawdziany pisemne oraz aktywność na zajęciach
wykład	egzamin	Egzamin pisemny dla osób starających się o ocenę 3 lub 3,5 oraz mających zaliczone ćwiczenia. Egzamin ustny dla osób starających się o ocenę co najmniej 4 oraz mających zaliczone ćwiczenia na co najmniej 4

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Analiza matematyczna oraz elementy równań różniczkowych zwyczajnych



Wybrane zagadnienia analizy funkcji jednej zmiennej rzeczywistej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.5cb87ac811507.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	wybrane zaawansowane zagadnienia z analizy jednej zmiennej	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	rozwiązywać zadania dotyczące analizy jednej zmiennej rzeczywistej	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	nazwania z imienia i nazwiska osób uczęszczających na ćwiczenia w tej samej grupie, co on	MAT_K1_K03	zaliczenie
K2	dalszego samokształcenia i rozwiązywania zadań	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K06	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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



1.	<p>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.</p>	W1, U1, K1, K2
----	--	----------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	obecność na zajęciach, aktywny udział w zajęciach, napisanie sprawdzianu
wykład	egzamin ustny	egzamin

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie przedmiotu "Analiza matematyczna 4" lub równoważnego



## Numerical range of matrix (Obraz numeryczny macierzy)

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.6049cbcd217b6.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie podstawowej wiedzy na temat obrazu numerycznego macierzy i jego związku z teorią funkcji analitycznych i rachunku funkcyjnego.
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	Pojęcie obrazu numerycznego i rachunku funkcyjnego	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Rozwiązać podstawowe ćwiczenia związane z tematem	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08, MAT_K1_U13, MAT_K1_U16	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	Zaprezentować bieżącą wiedzę	MAT_K1_U02, MAT_K1_U16, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23, MAT_K1_U24	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Prowadzić dyskusję w grupie roboczej i ze specjalistami	MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Obraz numeryczny, definicja, podstawowe własności Wypukłość, punkty ekstremalne Rachunek funkcyjny Hipoteza Crouzeix Uogólnienia	W1, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	obecność na zajęciach, rozwiązywanie zadań, sprawdzian
wykład	egzamin pisemny / ustny	odpowiedzi na zadane pytania

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra liniowa x  
Funkcje analityczne x



Teoria Grafów  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.6049cd804819d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Poznanie podstawowych pojęć, twierdzeń i metod z zakresu teorii grafów.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna podstawowe pojęcia i zagadnienia teorii grafów.	MAT_K1_W03	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

W2	Student zna najważniejsze twierdzenia teorii grafów oraz rozumie metody pojawiające się w ich dowodach.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi ilustrować przykładami podstawowe pojęcia teorii grafów.	MAT_K1_U19, MAT_K1_U22	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
U2	Student potrafi samodzielnie przeprowadzić dowody wykorzystujące poznaną wiedzę.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do samodzielnego dalszego kształcenia specjalistycznego w zakresie teorii grafów oraz wyszukiwania informacji w fachowej literaturze anglojęzycznej.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do teorii grafów - nazewnictwo i oznaczenia.	W1, U1
2.	Podstawowe własności drzew, ścieżek i cykli w grafach.	W1, W2, U1, U2, K1
3.	Skojarzenia w grafach dwudzielnych, twierdzenie Halla.	W1, W2, U1, U2, K1
4.	Droga Eulera, twierdzenie Eulera.	W1, W2, U1, U2, K1
5.	Cykl Hamiltona, twierdzenie Diraca, twierdzenie Orego.	W1, W2, U1, U2, K1
6.	Kolorowania wierzchołkowe grafów, liczba chromatyczna, twierdzenie Brooksa, grafy doskonałe.	W1, W2, U1, U2, K1

7.	Kolorowania krawędziowe, indeks chromatyczny, twierdzenie Vizinga.	W1, W2, U1, U2, K1
8.	Grafy planarne, kolorowanie map, charakterystyka Eulera, minory w grafach, twierdzenie Kuratowskiego.	W1, W2, U1, U2, K1
9.	Podstawy ekstremalnej teorii grafów, twierdzenie Turána, twierdzenie Erdős-Stone'a.	W1, W2, U1, U2, K1
10.	Twierdzenie Ramseya, liczby Ramseya.	W1, W2, U1, U2, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Podstawą zaliczenia jest aktywność na zajęciach, zadania domowe i sprawdziany pisemne.
wykład	egzamin pisemny / ustny	Końcowa ocena zależy od wyniku egzaminu oraz oceny zaliczenia ćwiczeń.

Fully nonlinear PDEs of eigenvalues  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.6049d0f57a2b2.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Celem kursu jest wykazanie istnienia rozwiązań pewnych klasycznych RRC. Przedyskutowane zostaną równania najbardziej znaczące z punktu widzenia minionych dwóch dekad - tzw. równania Hessianowe.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna wyniki mówiące o istnieniu rozwiązań równań Hessianowych.	MAT_K1_W04	egzamin ustny, projekt



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi stosować zasady maximum do otrzymywania oszacowań a priori.	MAT_K1_U02	egzamin ustny, projekt
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student docenia możliwość rozdzielenia zadań w ramach skomplikowanego projektu.	MAT_K1_K06	projekt

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Równania liniowe drugiego rzędu: - równanie Laplace'a - zasada maximum - nierówność Harnack'a - oszacowania Schauder'a	W1, U1, K1
2.	Wybrane całkowicie nieliniowe RRC - rzeczywiste równanie Monge'a-Ampere'a - metoda ciągłości - oszacowania a priori - rzeczywiste równania Hessianowe - zespolone i kwaternionowe równania Hessianowe	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	projekt	Trzy serie zadań domowych, >50% daje pozytywne zaliczenie
wykład	egzamin ustny	60% - z ćwiczeń, 40% - z egzaminu ustnego

### Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza rzeczywista i algebra liniowa



Scientific Skills 1  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.140.1585129144.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 20	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	kształtowanie warsztatu badawczego, formułowanie hipotez, identyfikowanie pytań, na które można odpowiedzieć w procesie badawczym w oparciu o lekturę wybranych prac lub wybranych rozdziałów monografii naukowych
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	pojęcia, twierdzenia i hipotezy w obrębie wybranego działu matematyki współczesnej	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	formułować hipotezy, identyfikować pytania, na które można odpowiedzieć w procesie badawczym w oparciu o lekturę wybranych prac lub wybranych rozdziałów monografii naukowych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podejmowania dyskursu poznawczego ze specjalistą w danym obszarze matematyki	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K04, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	20	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	60	
przygotowanie raportu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 20	<b>ECTS</b> 0.8

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Lektura wybranych prac lub wybranych rozdziałów monografii naukowych i analiza wybranych zagadnień.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

dyskusja, analiza przypadków, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	regularny udział w zajęciach i konsultacjach oraz przedstawienie w formie raportu ustnego lub pisemnego wyników analizy fragmentów monografii naukowych lub wybranych prac badawczych

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Analiza matematyczna 1T (kurs zaawansowany), analiza matematyczna 2T (kurs zaawansowany), wstęp do algebry T (kurs zaawansowany), topologia 1T (kurs zaawansowany), algebra liniowa z geometrią 1, algebra liniowa z geometrią 2.

Przestrzenie Sobolewa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.61debfd042d2.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawami teorii przestrzeni Sobolewa i niektórymi ich zastosowaniami
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	podstawy teorii przestrzeni Sobolewa i ich zastosowań.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować zdobytą wiedzę w określonych sytuacjach.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23, MAT_K1_U25	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania prezentowanych rozumowań i krytycznego spojrzenia wobec nich.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	45	
przygotowanie do egzaminu	45	
uczestnictwo w egzaminie	1	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 151	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Słabe pochodne i definicja przestrzeni Sobolewa	W1, U1, K1
2.	Aproksymacja funkcji z przestrzeni Sobolewa	W1, U1, K1
3.	Twierdzenia interpolacyjne i o rozszerzaniu	W1, U1, K1
4.	Zanurzenia i zanurzenia zwarte przestrzeni Sobolewa	W1, U1, K1

5.	Ślady przestrzeni Sobolewa	W1, U1, K1
6.	Wybrane zastosowania przestrzeni Sobolewa	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, pozytywna bieżąca ocena (odpytywanie na bieżąco), pozytywnie ocenione sprawdziany pisemne.
wykład	egzamin ustny	Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń. Zaliczenie wykładów następuje po zdaniu egzaminu.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

analiza matematyczna 1-4, teoria miary i całki



## Extremal Graph Theory

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.61dec0df99f53.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie najważniejszych twierdzeń, metod i problemów ekstremalnej teorii grafów wraz z najnowszymi osiągnięciami naukowymi w dziedzinie.
----	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	najważniejsze pojęcia i twierdzenia ekstremalnej teorii grafów oraz metody pojawiające się w ich dowodach	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować twierdzenia i metody poznane podczas wykładu do rozwiązywania problemów teorii grafów	MAT_K1_U02, MAT_K1_U19, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego dalszego kształcenia specjalistycznego i pracy naukowej w zakresie teorii grafów oraz wyszukiwania informacji w publikacjach naukowych i fachowej literaturze anglojęzycznej	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do zajęć	30	
rozwiązywanie zadań	75	
przygotowanie do egzaminu	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Twierdzenia o zakazanych podgrafach (m.in. Turán, Erdős-Stone, Kővári-Sós-Turán).	W1, U1, K1
2.	Metody probabilistyczne w teorii grafów, lokalny lemat Lovásza.	W1, U1, K1
3.	Lemat Szemerédiiego o regularności i jego zastosowania.	W1, U1, K1
4.	Uogólnione problemy typu Turána.	W1, U1, K1
5.	Podstawy granic grafowych i algebr flagowych.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Podstawą zaliczenia jest aktywność na zajęciach i zadania domowe.
wykład	egzamin pisemny / ustny	Końcowa ocena zależy od wyniku egzaminu oraz oceny zaliczenia ćwiczeń.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa znajomość teorii grafów.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Nieelementarna teoria homotopii

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.63ab6828dac45.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treści, wraz z ich dowodami.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<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.	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wiązki jako przykład funktora homotopijnie reprezentowalnego. Wiązki a rozwóknienia. Przykłady wiązek włóknistych przydatne w obliczeniach, ciąg spektralny Leray-Serre'a (po wprowadzeniu homologii/kohomologii). Inne przykłady narzędzi obliczeniowych. Spektra związane z zastosowaniami w topologii różniczkowej. Kategoria ekwiwariantna. Przestrzenie klasyfikujące grup. Nieskończone przestrzenie pętli i kryteria je wykrywające. Wybrane zagadnienia związane z przestrzeniami klasyfikującymi dla grupoidów i problemy z nimi związane.	W1, U1

### Informacje rozszerzone

**Metody nauczania:**

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwersatoryjny, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Ocena na podstawie wyróżnionych w wykładzie ćwiczeń.
wykład	egzamin ustny	Egzamin na podstawie zaprezentowanego wykładu.

**Wymagania wstępne i dodatkowe**

Zaliczony kurs Topologia 1 i 2 oraz Elementarna Teoria Homotopii (to ostatnie kryterium może zostać w wyjątkowych przypadkach pominięte po zgłoszeniu się do wykładowcy). Kurs wymaga znajomości topologii i algebry, oraz analizy na poziomie pierwszych dwóch lat pierwszego stopnia. Kurs NIE WYMAGA wcześniejszego przygotowania z topologii/geometrii różniczkowej, oraz algebraicznej ponad ETH. Kurs będzie w jedynie niewielkim stopniu przecinał się z innymi kursami topologii algebraicznej i różniczkowej lub teorii homologii, w szczególności wiązki włókniste i homologie/kohomologie będą przedstawione z innego punktu widzenia niż na wymienionych przedmiotach. Kurs odpowiedni dla studentów wszystkich (I+II+III) stopni.

## Geometria wielomianów

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.63ab60eb93a42.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi twierdzeniami dotyczącymi rozmieszczenia pierwiastków i punktów krytycznych wielomianów jednej zmiennej
C2	Przekazanie studentom informacji o wybranych geometrycznych własnościach wielomianów

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	podstawowe twierdzenia dotyczące rozmieszczenia pierwiastków i punktów krytycznych wielomianów jednej zmiennej	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W2	wybrane geometryczne własności wielomianów	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wymienić podstawowe twierdzenia dotyczącymi rozmieszczenia pierwiastków i punktów krytycznych wielomianów jednej zmiennej	MAT_K1_U02, MAT_K1_U04, MAT_K1_U07	egzamin ustny
U2	podać przykładowe geometryczne własności wielomianów	MAT_K1_U02, MAT_K1_U04, MAT_K1_U07	egzamin ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego zgłębiania wiedzy i poszerzania zakresu swoich umiejętności	MAT_K1_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Rozmieszczenie pierwiastków i punktów krytycznych wielomianów (np. tw. Gaussa-Lucasa, tw. Szego, tw. Grace'a, oszacowania Cauchy'ego, hipoteza Sendowa)	W1, U1, K1
2.	Stabilność wielomianów w sensie Schura i Hurwitza	W1, U1, K1
3.	Liczba rzeczywistych zer wielomianów (np. tw. Sturma)	W1, U1
4.	Sztywność wielomianów: oszacowania wzrostu typu Bernsteina, wielomiany ekstremalne, funkcja ekstremalna Leji-Siciaka	W2, U2, K1



5.	Wybrane nierówności wielomianowe i zbiory normujące dla wielomianów	W2, K1
6.	Wielomianowa wypukłość zbiorów	W2
7.	Wielomiany wielu zmiennych i ich sztywność, zbiory wielomianowo determinujące oraz zbiory normujące (sieci, gridy)	W2
8.	Wielomiany symetryczne, podstawowe twierdzenie	W2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

referaty, rozwiązywanie zadań, dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny, burza mózgów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązywanie zadań podczas ćwiczeń lub przedstawienie referatu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń i pozytywna ocena z egzaminu

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Konieczne jest wcześniejsze zaliczenie algebry liniowej oraz czterech semestrów analizy matematycznej.

Obecność na wykładach nie jest obowiązkowa.

Obecność na większości ćwiczeń jest obowiązkowa.

Teoria deformacji/Deformation theory  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.13C0.63ab69840f1d2.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okresy</b> Semestr 3, Semestr 4, Semestr 5, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> ćwiczenia: 30 wykład: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
---	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami oraz wynikami dotyczącymi teorii deformacji
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe pojęcia i twierdzenia z zakresu teorii deformacji	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować twierdzenia poznane podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, do rozwiązywania problemów dotyczących deformacji różnaitości algebraicznych oraz ich zastosowań w geometrii algebraicznej	MAT_K1_U02, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego studiowania i poszerzania wiedzy z zakresu teorii deformacji	MAT_K1_K01, MAT_K1_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

<b>Forma aktywności studenta</b>	<b>Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć</b>	
ćwiczenia	30	
wykład	30	
przygotowanie do ćwiczeń	75	
przygotowanie do egzaminu	14	
uczestnictwo w egzaminie	1	
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	Deformacje pierwszego rzędu	W1, U1, K1
2.	Deformacje wyższego rzędu, przeszkody	W1, U1, K1
3.	Kryterium Schlessingera	W1, U1, K1
4.	Podnoszenie z charakterystyki dodatniej do charakterystyki zero	W1, U1, K1
5.	Kompleks kostyczny	W1, U1, K1
6.	Deformacje morfizmu	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, analiza przypadków, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach, rozwiązywanie zadań domowych,
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu, warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra "T", podstawowa wiedza z zakresu geometrii algebraicznej



## Rachunek prawdopodobieństwa 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.180.5cb87aab3b878.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów podstawowymi narzędziami probabilistyki: warunkowania, rodzaje zbieżności, procesy stochastyczne, rozkłady wielowymiarowe.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	różne pojęcia zbieżności, nadzieje warunkowe, idee metod Monte Carlo, łańcuchy Markowa, wielowymiarowy rozkład normalny.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W08	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać poznane narzędzia do rozwiązywania prostych problemów teoretycznych i praktycznych.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U08, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U18, MAT_K1_U19, MAT_K1_U20, MAT_K1_U21, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student gotów jest do samodzielnej i zespołowej pracy twórczej.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	10	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do sprawdzianu	30	
przygotowanie do zajęć	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>1. Nadzieja matematyczna jako całka.</p> <p>2. Warunkowa nadzieja matematyczna: własności, związek z rozkładem warunkowym, przypadek dyskretny, przypadek ciągły.</p> <p>3. Zbieżność zmiennych losowych: zbieżność stochastyczna, zbieżność prawie wszędzie, zbieżność według rozkładów.</p> <p>4. Prawa wielkich liczb: słabe prawo wielkich liczb, nierówność Kołmogorowa i mocne prawo wielkich liczb.</p> <p>5. Centralne twierdzenie graniczne: funkcje charakterystyczne, twierdzenia o ciągłości.</p> <p>6. Wielowymiarowy rozkład normalny: rozkłady warunkowe i brzegowe.</p> <p>7. Łańcuchy Markowa: przykłady, twierdzenie ergodyczne.</p> <p>8. Metody Monte Carlo</p> <p>9. Problem regresji.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, samodzielne symulacje i ćwiczenia komputerowe, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin pisemny / ustny	Zdobycie określonej liczby punktów w trakcie ćwiczeń i w trakcie egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Wyniki sprawdzianów pisemnych oraz ocena aktywności.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Rachunek prawdopodobieństwa 1 lub Rachunek prawdopodobieństwa 1 "T"; Analiza matematyczna 2 lub Analiza matematyczna 2 "T"; Miara i całka lub Miara i całka "T"



## Algebra 1

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA OGÓLNA	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatOgS.180.5cb87a82b9c47.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	pojęcia i twierdzenia elementarnej teorii liczb, pojęcia i twierdzenia z zakresu teorii grup oraz ich zastosowania w pozostałych działach algebry, najważniejsze typy pierścieni i ich związki z teorią liczb, podstawowe własności pierścienia wielomianów nad pierścieniem, podstawowe typy rozszerzeń ciał, związki między podstawowymi strukturami algebraicznymi oraz ich zastosowania w konstrukcjach geometrycznych	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W09	egzamin pisemny / ustny



<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozdzielić podstawowe typy grup (grupy abelowe, cykliczne, skończenie generowane) , sprawdzić własności konkretnych elementów pierścienia, rozdzielić typ pierścienia, wyznaczyć stopień i bazę rozszerzenia ciał	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23, MAT_K1_U25	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	zapisania i wyjaśnienia prostego rozumowania algebraicznego, odnalezienia błędów logicznych w proponowanym rozumowaniu algebraicznym, krytycznej analizy prezentowanych rozumowań, ma świadomość konieczności wyjaśniania kolejnych przejść logicznych	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### **Bilans punktów ECTS**

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### **Treści programowe**

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

1.	<p>Działanie grupy na zbiorze i jego zastosowania (lemat Burnside'a).</p> <p>Problem odwrócenia twierdzenia Lagrange'a - twierdzenia Sylowa. Twierdzenie o klasyfikacji grup abelowych skończone generowanych.</p> <p>Grupy rozwiązalne.</p> <p>Pierścienie wielomianów wielu zmiennych. Pierścienie faktorialne, pierścienie noetheorowskie, twierdzenie Gaussa i twierdzenie Hilberta o bazie.</p> <p>Elementy teorii eliminacji: rugownik, wyróżnik.</p> <p>Ciała, rozszerzenia ciał, baza i stopień rozszerzenia, elementy algebraiczne, rozszerzenia algebraiczne, rozszerzenia skończone, elementy przestępne. Twierdzenie o elemencie prymitywnym. Informacyjnie elementy teorii Galois. Zastosowania w problemie wykonalności klasycznych konstrukcji geometrycznych. nierozwiązalność równań wyższych stopni przez pierwiastniki.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny, burza mózgów

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	sprawdziany pisemne, aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Wstęp do algebry lub Wstęp do algebry "T"; Elementy logiki i teorii mnogości



## Rachunek prawdopodobieństwa 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA STOSOWANA	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatStoS.180.5cb87aab3b878.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów podstawowymi narzędziami probabilistyki: warunkowania, rodzaje zbieżności, procesy stochastyczne, rozkłady wielowymiarowe.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	różne pojęcia zbieżności, nadzieje warunkowe, idee metod Monte Carlo, łańcuchy Markowa, wielowymiarowy rozkład normalny.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W08	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wykorzystać poznane narzędzia do rozwiązywania prostych problemów teoretycznych i praktycznych.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U08, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U18, MAT_K1_U19, MAT_K1_U20, MAT_K1_U21, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student gotów jest do samodzielnej i zespołowej pracy twórczej.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	10	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do sprawdzianu	30	
przygotowanie do zajęć	50	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>1. Nadzieja matematyczna jako całka.</p> <p>2. Warunkowa nadzieja matematyczna: własności, związek z rozkładem warunkowym, przypadek dyskretny, przypadek ciągły.</p> <p>3. Zbieżność zmiennych losowych: zbieżność stochastyczna, zbieżność prawie wszędzie, zbieżność według rozkładów.</p> <p>4. Prawa wielkich liczb: słabe prawo wielkich liczb, nierówność Kołmogorowa i mocne prawo wielkich liczb.</p> <p>5. Centralne twierdzenie graniczne: funkcje charakterystyczne, twierdzenia o ciągłości.</p> <p>6. Wielowymiarowy rozkład normalny: rozkłady warunkowe i brzegowe.</p> <p>7. Łańcuchy Markowa: przykłady, twierdzenie ergodyczne.</p> <p>8. Metody Monte Carlo</p> <p>9. Problem regresji.</p>	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, samodzielne symulacje i ćwiczenia komputerowe, ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin pisemny / ustny	Zdobycie określonej liczby punktów w trakcie ćwiczeń i w trakcie egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Wyniki sprawdzianów pisemnych oraz ocena aktywności.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Rachunek prawdopodobieństwa 1 lub Rachunek prawdopodobieństwa 1 "T"; Analiza matematyczna 2 lub Analiza matematyczna 2 "T"; Miara i całka lub Miara i całka "T"

Makroekonomia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.180.5cab0684203d5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Potrafi zrozumieć i zinterpretować zależności przyczynowo skutkowe w gospodarce. Potrafi je prognozować	MAT_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Samodzielnie ocenić zachodzące zmiany w gospodarce	MAT_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	zrozumienia rzeczywistości procesów zachodzących w gospodarce	MAT_K1_K01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
----	---	------------	-------------------------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zdanie egzaminu na co najmniej 50% punktów
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	zaliczenie na podstawie sprawdzianów/prac pisemnych

### Wymagania wstępne i dodatkowe

brak

## Analiza matematyczna 4

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.180.5cb87a9f745fd.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 12.0</p>
-----------------------------------	---	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	konstrukcję i podstawowe własności całki Riemanna funkcji wielu zmiennych i jej związku z całką Lebesgue'a	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę



W2	podstawowe twierdzenia w zakresie teorii całki wielu zmiennych, w tym twierdzenie Fubiniego i twierdzenie o zmianie zmiennych	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W3	pojęcie całki krzywoliniowej zorientowanej i niezorientowanej oraz całki powierzchniowej zorientowanej i niezorientowanej oraz ich zastosowania	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W4	pojęcie podrozmaitości, podrozmaitości orientowalnej oraz sposoby wprowadzania orientacji ze szczególnym uwzględnieniem krzywych i powierzchni	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W5	elementy rachunku form różniczkowych	MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W6	twierdzenie Stokesa z uwzględnieniem różnych jego wersji	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
W7	elementy analizy harmonicznej, w tym podstawowe własności szeregów Fouriera i transformaty Fouriera	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	wyliczyć całkę wielowymiarową, wyliczyć miarę Lebesgue'a podzbiorów $R^n$	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U06, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U2	wyliczyć całkę krzywoliniową zorientowaną i niezorientowaną, w tym z zastosowaniem twierdzenia Greena	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U06, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

U3	wyliczyć całkę powierzchniową zorientowaną i niezorientowaną, w tym z zastosowaniem twierdzenia GGO	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U06, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U4	wykonywać podstawowe operacje na formach różniczkowych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U06, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U5	stosować twierdzenie Stokesa	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U06, MAT_K1_U11, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U6	rozwijać funkcję w szereg Fouriera tak w wersji rzeczywistej jak i zespolonej i stosować uzyskane rozwinięcie m.in. dla wyliczania sum szeregów liczbowych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
U7	sprawdzić, czy zadany zbiór jest podrozmaitością orientowalną, zadać orientację w szczególnych przypadkach podrozmaitości jedno i dwuwymiarowych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	60
ćwiczenia	60

przygotowanie do sprawdzianu	140	
przygotowanie do egzaminu	98	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 360	<b>ECTS</b> 12.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Całka Riemanna funkcji wielu zmiennych, jej podstawowe własności i związki z całką Lebesgue'a	W1, W2, U1
2.	Podstawowe twierdzenia rachunku całkowego, w tym twierdzenie Fubiniego i twierdzenie o zmianie zmiennych	W2, U1
3.	Całka krzywoliniowa zorientowana i niezorientowana, długość krzywej, twierdzenie Greena	W3, W4, U2, U7
4.	Całka powierzchniowa zorientowana i niezorientowana, pole powierzchni, twierdzenie GGO	W3, W4, U3, U7
5.	Orientacja podrozmaitości, sposoby jej wprowadzania	W4, U7
6.	Formy różniczkowe, podstawowe operacje na formach oraz całka z formy różniczkowej po podrozmaitości, twierdzenie Stokesa	W5, W6, U4, U5, U7
7.	Elementy analizy harmoniczej: szeregi Fouriera i transformata Fouriera	W7, U6

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu z części teoretycznej i praktycznej - część praktyczna może zostać zaliczona na podstawie sprawdzianów zaliczonych pozytywnie w ciągu semestru
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywny udział w zajęciach

## Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Analiza matematyczna 3 lub Analiza matematyczna 3 "T"



Równania różniczkowe zwyczajne  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.180.5cb87a85190cc.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W06	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu; oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U14	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

## Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Istnienie i jednoznaczność rozwiązań problemu Cauchy'ego, rozwiązania wysycone, ciągła zależność od warunków początkowych i parametru.	W1, U1
2.	Układy dynamiczne generowane przez równania autonomiczne (potoki), gładkość potoku, topologiczne sprzężenie.	W1, U1
3.	Skalarne układy dynamiczne, bifurkacje w równaniach skalarnych.	W1, U1
4.	Liniowe układy dynamiczne, eksponenta macierzy.	W1, U1
5.	Gradient, pochodna w kierunku pola wektorowego i zbiory niezmiennicze.	W1, U1
6.	Zbiory graniczne.	W1, U1
7.	Orbity okresowe na płaszczyźnie - Twierdzenie Poincare'go-Bendixsona.	W1, U1
8.	Stabilność punktów stacjonarnych, funkcje Lapunowa i linearyzacja, twierdzenie Grobmana-Hartmana.	W1, U1
9.	Bifurkacje w wymiarze 2, bifurkacja Hopfa.	W1, U1
10.	Potoki gradientowe.	W1, U1
11.	Potoki hamiltonowskie, równania Newtona, zachowywanie miary.	W1, U1
12.	Metoda retraktowa Ważewskiego.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Łączna ocena pozytywna z egzaminu i ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	pozytywna ocena na podstawie sprawdzianów i aktywności

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

ZALICZONE: Analiza matematyczna 2 lub Analiza matematyczna 2 "T"; Algebra liniowa z geometrią 2

Programy użytkowe  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.180.61baf754df906.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Informatyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0611 Obsługa i użytkowanie komputerów</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 4</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> laboratoria: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0</p>
-----------------------------------	--	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie z wybranym pakietem komputerowym, wspierającym modelowanie i rozwiązywanie zagadnień matematycznych
C2	Zapoznanie z przykładami wykorzystania wybranego pakietu komputerowego w rozwiązywaniu zadań z analizy matematycznej, algebry liniowej oraz rachunku prawdopodobieństwa

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	środowisko pracy, zasady działania oraz funkcje wybranego pakietu komputerowego	MAT_K1_W07, MAT_K1_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	użytkować wybrany pakiet komputerowy oraz wykorzystywać go do rozwiązywania przykładowych zadań z zakresu analizy matematycznej, algebry liniowej oraz rachunku prawdopodobieństwa	MAT_K1_U19, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	krytycznego analizowania danych i programów	MAT_K1_K08	zaliczenie na ocenę
K2	systematycznej pracy nad realizowanym projektem	MAT_K1_K03	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
laboratoria	30	
Samodzielne rozwiązywanie zadań komputerowych	15	
przygotowanie do zajęć	15	
konsultacje	5	
przygotowanie projektu	25	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0
<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zastosowanie wybranego pakietu komputerowego w rozwiązywaniu przykładowych zadań z analizy matematycznej, algebry liniowej oraz rachunku prawdopodobieństwa.	W1, U1, K1, K2

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, ćwiczenia laboratoryjne, metoda projektów



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
laboratoria	zaliczenie na ocenę	Ocena zrealizowanego projektu oraz aktywności w czasie zajęć

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Brak



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Analiza matematyczna 4 "T"

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.180.5cda6996dabe9.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 12.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 60	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu "Treści" sylabusu, wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	stosować wiedzę będącą przedmiotem wykładu i wykonywać wszelkie obliczenia w tym zakresie.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U06, MAT_K1_U07, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11, MAT_K1_U13, MAT_K1_U15, MAT_K1_U16, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	poznawania licznych zastosowań tego przedmiotu w ramach dalszego kształcenia.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	zajmowania krytycznej postawy i przedstawiania obiektywnych sądów w zakresie faktów z tego przedmiotu.	MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	60	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 300	<b>ECTS</b> 12.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 120	<b>ECTS</b> 4.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Geometria potęg zewnętrznych, nierówność Hadamarda. Formy różniczkowe na podzbiorach $\mathbb{R}^m$ , Twierdzenie Poincarégo, całkowanie 1-form. Miara i całka w przestrzeni $\mathbb{R}^m$ . Transformacje miar Lebesgue'a i Hausdorffa, Twierdzenie Fubinię oraz twierdzenie o podstawianiu. Równość miary Hausdorffa i Lebesgue'a w $\mathbb{R}^m$ . Podrozumności orientowalne, teoria miary i całki na podrozumnościach $\mathbb{R}^m$ . Twierdzenie Stokesa, jego szczególne wersje. Transformacja Fouriera.	W1, U1, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	pozytywna ocena z egzaminu poprzedzona uzyskaniem z ćwiczeń oceny różnej od NZAL
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach związana z rozwiązywaniem zadań domowych, pozytywne wyniki sprawdzianów pisemnych

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Analiza matematyczna 3 lub Analiza matematyczna 3 "T"



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Rachunek prawdopodobieństwa "T"

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.180.5cb87aa73fb8d.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 8.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 60 ćwiczenia: 30	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Prezentacja rachunku prawdopodobieństwa jako teorii aksjomatycznej ze szczególnym naciskiem na wyrobienie podstawowych intuicji probabilistycznych.
C2	Szczegółowe przedstawienie elementarnych pojęć i twierdzeń rachunku prawdopodobieństwa ze szczególnym uwzględnieniem podstawowych twierdzeń granicznych (prawa wielkich liczb, centralne twierdzenie graniczne).
C3	Prezentowanie związków rachunku prawdopodobieństwa z innymi działami matematyki.
C4	Zapoznanie słuchaczy z podstawami statystyki matematycznej.
C5	Zapoznanie słuchaczy z elementami historii probabilistyki i niektórymi zastosowaniami rachunku prawdopodobieństwa.

## Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe definicje i twierdzenia probabilistyczne.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	rozwiązywać podstawowe zadania i problemy probabilistyczne.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U19, MAT_K1_U20, MAT_K1_U21, MAT_K1_U22	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	identyfikowania problemów o charakterze probabilistycznym w życiu codziennym i ich rozwiązywania.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie

## Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	60	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do zajęć	60	
przygotowanie do egzaminu	90	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 240	<b>ECTS</b> 8.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

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

1.	Historia rachunku prawdopodobieństwa. Przestrzeń probabilistyczna. Warunkowanie i niezależność. Rozkłady i zmienne losowe. Katalog rozkładów. Charakterystyki liczbowe zmiennych i rozkładów. Prawo wielkich liczb. Zbieżności zmiennych losowych. Funkcje charakterystyczne. Centralne twierdzenie graniczne. Wartość oczekiwana warunkowa i martyngały. Elementy statystyki matematycznej.	W1, U1, K1
----	--	------------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny, zaliczenie	Egzamin - składa się z dwóch części A i B. Część A. Każdy student może zgromadzić w ciągu semestru 100 p., które będą stanowiły wynik pierwszej części egzaminu. Składają się na to: aktywność na ćwiczeniach - (50 p.) oraz sprawdzian pisemny - (cztery zadania tekstowe) (50 p.); do pozytywnego zaliczenia tej części egzaminu wystarczy uzyskanie 35 p. Otrzymane punkty składają się na ocenę wyjściową, która może jednak ulec zmianie w toku drugiej części egzaminu (B). Część B. Druga część egzaminu, to egzamin ustny obejmujący cały materiał teoretyczny przedstawiony na wykładzie. Decyduje on o końcowej ocenie z egzaminu. Wyznaczone będą dwa terminy tego egzaminu: po jednym w sesji letniej i w letniej sesji poprawkowej. Egzamin poprawkowy jest wyłącznie egzaminem ustnym.
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie ćwiczeń następuje w oparciu o obecność i aktywność na zajęciach. Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa.

## Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Miara i całka lub Miara i całka "T".

Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa.



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Scientific Skills 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.180.1585129358.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 20	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kształtowanie warsztatu badawczego, formułowanie hipotez, identyfikowanie pytań, na które można odpowiedzieć w procesie badawczym w oparciu o lekturę wybranych prac lub wybranych rozdziałów monografii naukowych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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



W1	pojęcia, twierdzenia i hipotezy w obrębie wybranego działu matematyki współczesnej	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	formułować hipotezy, identyfikować pytania, na które można odpowiedzieć w procesie badawczym w oparciu o lekturę wybranych prac lub wybranych rozdziałów monografii naukowych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podejmowania dyskursu poznawczego ze specjalistą w danym obszarze matematyki	MAT_K1_K02, MAT_K1_K04, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	20	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	60	
przygotowanie raportu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 20	<b>ECTS</b> 0.8

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Lektura wybranych prac lub wybranych fragmentów monografii naukowych i analiza wybranych zagadnień.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, analiza przypadków, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	regularny udział w zajęciach i konsultacjach oraz przedstawienie w formie raportu ustnego lub pisemnego wyników analizy fragmentów monografii naukowych lub wybranych prac badawczych

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Analiza matematyczna 1"T" (kurs zaawansowany), Analiza matematyczna 2"T" (kurs zaawansowany), Analiza matematyczna 3"T" (kurs zaawansowany), wstęp do algebry "T" (kurs zaawansowany), algebra liniowa z geometrią 1, algebra liniowa z geometrią 2, topologia 1"T" (kurs zaawansowany), topologia 2"T" (kurs zaawansowany).



Mikroekonomia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.1280.5cb87aa558ea1.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	znajomość założeń podstawowych modeli mikroekonomicznych	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
W2	znajomość konstrukcji podstawowych modeli mikroekonomicznych	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	umiejętność posługiwania się podstawowymi modelami matematycznymi w ekonomii	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
U2	umiejętność konstruowania podstawowych modeli optymalnego wyboru konsumenta oraz modeli funkcjonowania przedsiębiorstwa	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U08, MAT_K1_U09, MAT_K1_U11	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	absolwent potrafi działać przedsiębiorczo	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
K2	absolwent potrafi dokonywać optymalnego wyboru	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe modele wyboru konsumenta w świecie dwóch dóbr	W1, W2, U1, U2, K2
2.	Podstawowe modele wyboru międzyokresowego	W1, W2, U1, U2, K2
3.	Podstawowe modele konkurencji doskonałej	W1, W2, U1, U2, K1, K2

4.	Podstawowe modele monopolu i dyskryminacji cenowej monopolu	W1, W2, U1, U2, K1, K2
5.	Podstawowe modele duopolu	W1, W2, U1, U2, K1, K2

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie co najmniej 60% punktów z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Uzyskanie co najmniej 60% punktów ze sprawdzianów/prac zaliczeniowych

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw rachunku różniczkowego

Makroekonomia  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.1280.5cab0684203d5.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
---	---	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Zna i rozumie podstawowe mechanizmy makroekonomiczne. Umie je modelować matematycznie	MAT_K1_W01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Samodzielnie ocenić zachodzące zmiany w gospodarce	MAT_K1_U01	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	zrozumienia rzeczywistości procesów gospodarczych	MAT_K1_K01, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie pisemne
----	---	---------------------------	--

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	30	
przygotowanie do egzaminu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	zaliczenie egzaminu na ocenę pozytywną
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	zaliczenie ćwiczeń na podstawie sprawdzianów/prac pisemnych

**Ekonomia menedżerska**  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> -</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> fakultatywny</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.1280.5cb87aa47c4ff.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia</p>
--	---

<p><b>Okresy</b> Semestr 4, Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 5.0</p>
---	---	---

**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	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			



W1	struktury funkcjonujące w przebiegu procesów zarządzania oraz matematyczne metody znajdowania rozwiązań optymalnych	MAT_K1_W03	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	budować modele matematyczne opisujące sytuacje decyzyjne oraz znajdować rozwiązania optymalne	MAT_K1_U19	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	uzupełniania nabytej wiedzy i umiejętności	MAT_K1_K01	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	48	
Przygotowanie do sprawdzianów	20	
przygotowanie do egzaminu	20	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 150	<b>ECTS</b> 5.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie oceny z ćwiczeń
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywny udział w ćwiczeniach, wykonanie zadań domowych oraz pozytywny wynik końcowy ze sprawdzianów pisemnych

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

podstawowe wiadomości z mikroekonomii



## Statystyka 1

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.1100.5cb87aab9cfe0.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	metody statystyczne będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować poznane podczas wykładu metody statystyczne, wymienione w polu Treść sylabusu.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U21	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykorzystania poznanych podczas wykładu metod statystycznych.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

<b>Lp.</b>	<b>Treści programowe</b>	<b>Efekty uczenia się dla przedmiotu</b>
1.	1. Statystyka opisowa. 2. Estymacja punktowa, metoda największej wiarygodności, metoda momentów. 3. Rozkłady $\chi^2$ , $t$ i $F$ . 4. Przedziały ufności. 5. Testowanie hipotez statystycznych. 6. Przegląd podstawowych testów parametrycznych i nieparametrycznych.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń.

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Sprawdziany pisemne/komputerowe oraz aktywność na zajęciach.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

ZALICZONE: Rachunek prawdopodobieństwa 1 lub Rachunek prawdopodobieństwa "T"



## Statystyka 1

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA STOSOWANA	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatStoS.1100.5cb87aab9cfe0.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	metody statystyczne będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	zastosować poznane podczas wykładu metody statystyczne, wymienione w polu Treść sylabusu.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U21, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykorzystania poznanych podczas wykładu metod statystycznych.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Statystyka opisowa. 2. Estymacja punktowa, metoda największej wiarygodności, metoda momentów. 3. Rozkłady $\chi^2$ , $t$ i $F$ . 4. Przedziały ufności. 5. Testowanie hipotez statystycznych. 6. Przegląd podstawowych testów parametrycznych i nieparametrycznych.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Sprawdziany pisemne/komputerowe oraz aktywność na zajęciach.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

ZALICZONE: Rachunek prawdopodobieństwa 1 lub Rachunek prawdopodobieństwa "T"



## Funkcje analityczne "T"

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA TEORETYCZNA</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatTeoS.1100.5cb87aa7921ab.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski, Angielski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	przekazanie wiedzy z zakresu podstawowych własności funkcji analitycznych i analizy zespolonej jednej zmiennej
----	--

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	pojęcia zawarte w treści sylabusu	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W04, MAT_K1_W06, MAT_K1_W09	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	stosować w przykładach i rozwiązywaniu zadań treści zawarte w sylabusie	MAT_K1_U02, MAT_K1_U07, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe własności liczb zespolonych, funkcje elementarne, szeregi potęgowe, C-różniczkowalność, całki po drogach, twierdzenie całkowite Cauchy'ego-Goursata dla trójkąta, równoważność istnienia pierwotnej i znikania całek po drogach zamkniętych, wzór całkowy Cauchy'ego. Twierdzenie Morery, twierdzenie Liouville'a, zasada maksimum. Twierdzenie Weierstrassa o ciągach funkcji 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 Schwarzera, automorfizmy koła, homografie, twierdzenie Riemanna o odwzorowaniu konforemnym (bez dowodu). Funkcje harmoniczne, wzór Poissona. Funkcje specjalne. Twierdzenie o liczbach pierwszych.	W1, U1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uczestnictwo w ćwiczeniach

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z teorii miary i całki oraz analizy wielowymiarowej; przedmiot może być wykładany w języku angielskim. Obecność na ćwiczeniach jest obowiązkowa.

## Geometria 1

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA OGÓLNA</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatOgS.1100.5cb87aa9b291d.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z podstawowymi twierdzeniami geometrii.
C2	Kształtowanie wyobraźni przestrzennej.
C3	Sprawne dowodzenie twierdzeń z geometrii elementarnej.

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	zna podstawowe twierdzenia z geometrii elementarnej.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi rozwiązywać zadania z geometrii elementarnej	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi wykorzystać specjalne twierdzenia do rozwiązywania zadań	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U05, MAT_K1_U06	zaliczenie na ocenę
U3	potrafi wykonać poprawnie analizę problemu geometrycznego	MAT_K1_U04, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę
U4	potrafi wykorzystać różne źródła do rozwiązywania problemów	MAT_K1_U02, MAT_K1_U09, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	ma świadomość znaczenia nauczania geometrii w ogólnym procesie kształcenia	MAT_K1_K01, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
uczestnictwo w egzaminie	2	
przygotowanie do egzaminu	30	
przygotowanie do zajęć	88	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Podstawowe twierdzenia geometrii elementarnej: tw. Pitagorasa (tw. cosinusów), tw. Talesa, twierdzenia odwrotne, odcinki i punkty charakterystyczne w trójkącie, wybrane twierdzenia dotyczące trójkąta (wzór Herona), przeniesienie na czworokąty, (czworokąt równościenny i ortocentryczny), tw. Cevy, tw. Menelaosa, kąty w kole, trójkąt spodkowy, problem Fagnano, wpisywalność i opisywalność okręgu na czworokącie, potęga punktu względem okręgu. Przekształcenia geometryczne, przykłady (izometrie, inwersja i jej własności). Grupy przekształceń. Własności izometrii. Twierdzenia o klasyfikacji, zastosowania. Grupy symetrii figur (izometrii własnych), grupy krystalograficzne jedno i dwuwymiarowe. XVIII problem Hilberta. Jednokładności i podobieństwa, własności i klasyfikacja. Informacja o przekształceniach afinicznych (nawiązanie do algebry liniowej). Wielościany, różne definicje, klasyfikacja wielościanów foremnych i półforemnych, wielościany gwiaździste, wielościany jednorodne. Wzór Eulera dla wielościanów i jego uogólnienia oraz konsekwencje dla topologii. Zastosowanie do dowodów twierdzeń klasyfikacyjnych. Informacja o konstrukcjach geometrycznych. Postawienie i schemat rozwiązania zadania konstrukcyjnego. Problemy starożytnych i sposoby ich rozwiązania.</p>	W1, U1, U2, U3, U4, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

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

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	znajomość wyłożonego materiału
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	rozwiązanie wyznaczonych zadań

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa wiedza z zakresu algebry liniowej, algebry i rachunku różniczkowego i całkowego

## Metody numeryczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.1100.5ca7569b14ac4.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15 laboratoria komputerowe: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi technikami obliczeń numerycznych
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W07	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	konstruować przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U11, MAT_K1_U12, MAT_K1_U13	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
laboratoria komputerowe	15	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Reprezentacja liczb rzeczywistych, arytmetyka zmiennoprzecinkowa. Uwarunkowanie zadania, numeryczna poprawność algorytmu. Metody rozwiązywania układów równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa, faktoryzacje LU, LLT, QR. Metody przybliżone rozwiązywania układów równań liniowych. Wyznaczanie wartości i wektorów własnych: metody dokładne, metody iteracyjne. Interpolacja i aproksymacja: interpolacja wielomianowa, wielomiany Hermite'a, interpolacja trygonometryczna, wielomiany Czebyszewa, aproksymacja jednostajna. Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa, zbieżność. Rozwiązywanie równań nieliniowych	W1, U1



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie obecności na ćwiczeniach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych
laboratoria komputerowe	zaliczenie na ocenę	umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń numerycznych

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Algebra liniowa z geometrią 2; Analiza matematyczna 4 lub Analiza matematyczna 4 "T"

## Równania różniczkowe cząstkowe 1

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA STOSOWANA</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatStoS.1100.5cb87aa9d4ad3.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe zagadnienia związane z równaniami różniczkowymi cząstkowymi	MAT_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne powiązane z równaniami różniczkowymi cząstkowymi, formułować twierdzenia i definicje	MAT_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	do precyzyjnego formułowania wypowiedzi i pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia wiedzy z równań różniczkowych cząstkowych lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	MAT_K1_K02	zaliczenie na ocenę
----	--	------------	---------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	89	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Twierdzenie Kowalewskiej; metoda charakterystyk dla równań pierwszego rzędu; klasyfikacja równań liniowych rzędu drugiego; podstawy metody rozdzielania zmiennych (jedynie przypadek szeregów Fouriera); podstawy transformaty Fouriera i jej zastosowanie do równania dyfuzji; elementy teorii dystrybucji, rozwiązanie podstawowe; wyprowadzenie podstawowych równań fizyki matematycznej (Boltzmann, falowego, dyfuzji, Poissona); metody energetyczne m.in. na przykładzie zasady Dirichleta; podstawowe własności równań Poissona, dyfuzji, falowego.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	ocena z ćwiczeń i pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	odpowiednia aktywność na zajęciach, odpowiednio wysokie wyniki ze sprawdzianów

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość podstawowych metod rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych

## Analiza funkcjonalna "T"

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA TEORETYCZNA</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatTeoS.1100.5cb87aa7b2459.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wspomniane w Treści sylabusu, wraz z ich dowodami.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04, MAT_K1_W05, MAT_K1_W06	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	podać przykłady zastosowań twierdzeń występujących w wykładzie, wymienionych w treści wykładu i użyć wyuczonych technik dowodowych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U04, MAT_K1_U13, MAT_K1_U15, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
----	--	--	---

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

1.	<p>1. Nierówność Cauchy'ego-Schwarza.  2. Twierdzenie o realizacji odległości punktu od zbioru wypukłego w przestrzeni Hilberta.  3. Twierdzenie o operatorze rzutu ortogonalnego; własności rzutu ortogonalnego.  4. Twierdzenie o podwójnym dopełnieniu ortogonalnym.  5. Twierdzenie F. Riesz o postaci ciągłego funkcjonału liniowego w przestrzeni Hilberta.  6. Nierówność Bessela.  7. Charakteryzacje bazy ortonormalnej (w tym rozwijalność w szereg Fouriera).  8. Tożsamość Parsewala.  9. Wymiar ortogonalny przestrzeni Hilberta (poprawność definicji).  10. Charakteryzacja ośrodkowych przestrzeni Hilberta za pomocą wymiaru.  11. Twierdzenie o zadawaniu topologii liniowej za pomocą bazy filtru (bez dowodu).  12. Warunki konieczne i wystarczające na metryzowalność przestrzeni liniowo-topologicznej i lokalnie wypukłej.  13. Twierdzenie Banacha-Steinhausa (zasada jednostajnej ograniczoności).  14. Twierdzenie Banacha o odwzorowaniu otwartym i odwzorowaniu odwrotnym.  15. Twierdzenie Banacha o wykresie domkniętym.  16. Funkcjonał Minkowskiego i jego własności.  17. Twierdzenie o zadawaniu topologii lokalnie wypukłej przez rozdzielającą rodzinę seminorm.  18. Twierdzenie Kołmogorowa - normowalność przestrzeni liniowo topologicznych.  19. Twierdzenie Hahna-Banacha - wersja analityczna rzeczywista.  20. Twierdzenie Hahna-Banacha dla przestrzeni unormowanych.  21. Twierdzenie o wydobywaniu normy wektora.  22. Izometryczne i liniowe zanurzenie przestrzeni unormowanej w jej bidualną.  23. Granica Banacha.  24. Twierdzenie o analitycznym oddzielaniu rozłącznych zbiorów wypukłych.  25. Twierdzenie o bipolarze.  26. Twierdzenie o zadawaniu słabych topologii (w tym słabej <math>\sigma(X, X')</math> oraz <math>\sigma^*(X', X)</math>).  27. Związki pomiędzy słabym i silnym domknięciem zbioru wypukłego.  28. Twierdzenie Mazura.  29. Twierdzenie Banacha-Alaoglu.</p> <p>*****  *****</p> <p>1. The Cauchy-Schwarz inequality.  2. Theorem on the realisation of the distance of a point from a convex set in Hilbert space.  3. Theorem on the orthogonal projection; properties of orthogonal projections.  4. Theorem on the double orthogonal complement.  5. The F. Riesz representation theorem for linear functionals on a Hilbert space.  6. The Bessel inequality.  7. Characterizations of an orthonormal basis.  8. The Parseval identity.  9. The orthogonal dimension of a Hilbert space.  10. A characterization of separable Hilbert spaces in terms of the orthogonal dimension.  11. Theorem on inducing a vector topology by a filter basis.  12. Necessary and sufficient conditions for metrizable of a topological vector space.  13. The Banach-Steinhaus theorem.  14. The Banach open and inverse mapping theorems.  15. The Banach closed graph theorem.  16. The Minkowski functional and its properties.  17. Theorem on inducing a locally convex topology by a separating family of seminorms.  18. The Kolmogorov theorem.  19. The Hahn-Banach theorem - analytic version.  20. The Hahn-Banach theorem for (semi-)normed spaces.  21. Theorem on attaining the norm of a vector.  22. Isometric and linear embedding of a normed space into its topological bidual.  23. The Banach limit.  24. The theorem on analytic separation of convex sets.</p> <p>25. The bipolar theorem.</p> <p>26. Theorem on inducing weak topologies (including the weak and the weak*  27. Theorem on the weak and the strong closures of a convex set.  28. The Mazur theorem.  29. The Banach-Alaoglu theorem.</p>	W1, U1
----	---	--------

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy analizy matematycznej, topologii i algebry liniowej. Przedmiot może być wykładany w języku angielskim.



## Równania różniczkowe cząstkowe 1

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA OGÓLNA</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatOgS.1100.5cb87aa9d4ad3.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
---	--

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe zagadnienia związane z równaniami różniczkowymi cząstkowymi	MAT_K1_W04	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne powiązane z równaniami różniczkowymi cząstkowymi, formułować twierdzenia i definicje	MAT_K1_U02	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	do precyzyjnego formułowania wypowiedzi i pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia wiedzy z równań różniczkowych cząstkowych lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	MAT_K1_K02	zaliczenie na ocenę
----	--	------------	---------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	89	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Twierdzenie Kowalewskiej; metoda charakterystyk dla równań pierwszego rzędu; klasyfikacja równań liniowych rzędu drugiego; podstawy metody rozdzielania zmiennych (jedynie przypadek szeregów Fouriera); podstawy transformaty Fouriera i jej zastosowanie do równania dyfuzji; elementy teorii dystrybucji, rozwiązanie podstawowe; wyprowadzenie podstawowych równań fizyki matematycznej (Boltzmann, falowego, dyfuzji, Poissona); metody energetyczne m.in. na przykładzie zasady Dirichleta; podstawowe własności równań Poissona, dyfuzji, falowego.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	ocena z ćwiczeń i pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	odpowiednia aktywność na zajęciach, odpowiednio wysokie wyniki ze sprawdzianów

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość podstawowych metod rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych



## Modele matematyki finansowej

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.1100.5cb87aad80681.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

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

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	pojęcie stóp procentowych, wartości pieniądza w czasie, metody dyskontowania i kapitalizacji, pojęcie renty wieczystej i okresowej, obligacji, jej ceny i rentowności, średniego czasu trwania i wypukłości a także pojęcie immunizacji portfela obligacji. Zna kontrakty FRA oraz kontrakty zamiany stóp procentowych (IRS) i ich zastosowanie w zabezpieczeniu przed ryzykiem stopy procentowej.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny
W2	student zna pojęcie kontraktu terminowego forward i futures, wzory na cenę forward kontraktu terminowego oraz pojęcie arbitrażu. Zna pojęcie wartości pozycji terminowej dla kontraktu terminowego i wzory na wartość kontraktów terminowych na waluty i akcje z dywidendą.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny
W3	student zna definicje europejskich i amerykańskich opcji kupna i sprzedaży a także pojęcie strategii opcyjnych. Zna formułę określaną jako parytet put-call i podstawowe ograniczenia arbitrażowe na wartość opcji.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny
W4	student zna model dwumianowy (jedno i wieloetapowy). Zna przykłady opcji egzotycznych takich jak np. opcje binarne i opcje bermudzkie).	MAT_K1_W01, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	zastosować wzory na stopę zwrotu, kapitalizację ciągłą i w podokresach do obliczania wartości bieżącej i wartości przyszłej przepływów gotówki, wyznaczać płatności, wartość bieżącą i przyszłą oraz oprocentowanie renty okresowej i renty wieczystej. Potrafi zastosować wzory na wartość renty okresowej by obliczyć wartość obligacji stałoprocentowej. Umie wyznaczyć czas trwania i wypukłość portfela obligacji i oszacować zmianę wartości portfela w oparciu o czas trwania i wypukłość. Potrafi wyliczyć wypłatę kontraktów FRA i Swap.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U2	umie wyliczyć kurs terminowy i potrafi skonstruować strategię arbitrażową, jeśli rynkowa cena forward odbiega od ceny teoretycznej. Umie wyliczyć wartość kontraktu terminowego na waluty i akcje z dywidendą.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U09	zaliczenie na ocenę
U3	student umie wyliczyć wypłaty opcji oraz strategii opcyjnych. Potrafi konstruować podstawowe strategie opcyjne. Potrafi stosować wzór na parytet call-put. Umie wyznaczyć strategię arbitrażową, jeśli parytet nie jest spełniony. Umie zastosować jednoetapowy i wieloetapowy model dwumianowy do wyliczenia cen opcji waniliowych i prostych opcji egzotycznych.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U09	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	student rozumie potrzebę precyzyjnego zapisywania i wyjaśniania rozumowań	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K07, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

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

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, rozwiązywanie zadań, wykład z prezentacją multimedialną

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

## Metody numeryczne

### Karta opisu przedmiotu

#### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA STOSOWANA</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatStoS.1100.5ca7569b14ac4.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 15 laboratoria komputerowe: 15</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

#### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie z podstawowymi metodami wykonywania obliczeń numerycznych
----	--

#### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	twierdzenia będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu wraz z ich dowodami	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W07	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	konstruować przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu Treść sylabusu oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U11, MAT_K1_U12, MAT_K1_U13	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	15	
laboratoria komputerowe	15	
przygotowanie do ćwiczeń	90	
przygotowanie do egzaminu	28	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Reprezentacja liczb rzeczywistych, arytmetyka zmiennoprzecinkowa. Uwarunkowanie zadania, numeryczna poprawność algorytmu. Metody rozwiązywania układów równań liniowych. Metoda eliminacji Gaussa, faktoryzacje LU, LLT, QR, metody przybliżone. Wyznaczanie wartości i wektorów własnych: metody dokładne, metody iteracyjne. Interpolacja i aproksymacja: interpolacja wielomianowa, wielomiany Hermite'a, interpolacja trygonometryczna, wielomiany Czebyszewa, aproksymacja jednostajna. Całkowanie numeryczne: kwadratury Newtona-Cotesa, kwadratury Gaussa, zbieżność. Rozwiązywanie równań nieliniowych	W1, U1



## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie obecności na ćwiczeniach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	aktywność na zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań domowych
laboratoria komputerowe	zaliczenie na ocenę	umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń numerycznych

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Algebra liniowa z geometrią 2; Analiza matematyczna 4 lub Analiza matematyczna 4 "T"

Rynki finansowe  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.1100.5f55fd72b80b0.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia</p>
---	---

<p><b>Okres</b> Semestr 5</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 2.0</p>
-----------------------------------	---	---

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Zapoznanie się z organizacją rynków finansowych oraz podstawowymi instrumentami finansowymi będącymi w obrocie na rynkach finansowych.
----	--

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	znajomość podstawowych instrumentów finansowych będących przedmiotem zajęć i ich matematycznego modelu.	MAT_K1_W01	zaliczenie pisemne

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	identyfikować i analizować przepływy pieniężne/przepływy aktywów finansowych generowane przez instrumenty finansowe.	MAT_K1_U09	zaliczenie pisemne
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	przeanalizować i wytłumaczyć sposób funkcjonowania podstawowych instrumentów finansowych i rynków finansowych.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K09	projekt

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	30	
przygotowanie projektu	15	
przygotowanie do testu zaliczeniowego	15	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 30	<b>ECTS</b> 1.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Rynek obligacji. Obligacje skarbowe i korporacyjne. Obligacje stała i zmiennoprocentowe. Kontrakty zamiany stóp procentowych. Rynek akcji. Obrót publiczny, notowania giełdowe. Akcje, dywidenda, prawa poboru i prawa do akcji. Rynki terminowe. Kontrakty terminowe i opcje. Rynki walutowe (Forex). Walutowe kontrakty terminowe i opcje walutowe. Rynki regulowane i rynki OTC.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie pisemne, projekt	Realizacja projektu w grupach, pozytywna ocena z testu pisemnego.



## Analiza danych biznesowych Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.1100.604782fd342a8.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Ekonomia i finanse
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0311 Ekonomia
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 60	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z możliwościami pakietu MS Excel.
C2	Przekazanie wiedzy z zakresu analizy danych biznesowych.

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	Student zna i rozumie modele przedstawione w polu Treść sylabusa, student zna pakiet Microsoft Excel.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W03, MAT_K1_W08	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi wykorzystać, przy zastosowaniu pakietu Microsoft Excel, techniki i modele przedstawione w polu Treść sylabusa	MAT_K1_U09, MAT_K1_U18, MAT_K1_U19, MAT_K1_U21	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest przygotowany do pracy zawodowej w zakresie analizy danych biznesowych i wykorzystania pakietu Microsoft Excel.	MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zaawansowane formuły, narzędzia i dodatki MS Excel;	W1, U1, K1
2.	Przygotowanie i przetwarzanie danych w Ms Excel: Filtrowanie i sortowanie, Power Query podsumowanie danych za pomocą tabel i tabel przestawnych;	W1, U1, K1
3.	Wykorzystanie Solvera to rozwiązywania typowych problemów w badaniach operacyjnych, wyznaczanie optymalnej produkcji, problem doboru mieszanki, transport optymalny;	W1, U1, K1
4.	Kredyty, kredyt walutowy, symulacje, analiza, typowe systemy spłat;	W1, U1, K1
5.	Sprawozdanie finansowe firmy i wskaźniki finansowe;	W1, U1, K1
6.	Wartość obecna strumienia pieniężnego: PV, FV, wycena obligacji, NPV, IRR;	W1, U1, K1
7.	Typowe rozkłady prawdopodobieństwa w modelowaniu biznesowym, estymowanie parametrów metodą momentów i metodą największej wiarygodności;	W1, U1, K1
8.	Ryzyko inwestycyjne w korporacjach: metody Monte Carlo, teoria portfela, wartość zagrożona, instrumenty pochodne;	W1, U1, K1

9.	Ustalanie zależności liniowych – regresja i prognozowanie;	W1, U1, K1
10.	Prognozowanie szeregów czasowych: metoda Wintersa, średnia ruchoma, szeregi ARMA;	W1, U1, K1
11.	Wybrane elementy statystyki w MS Excel: statystyki opisowe, przedziały ufności, testowanie hipotez;	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, analiza przypadków, wykład konwersatoryjny, metoda projektów

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie pozytywnej sumarycznej oceny z zaplanowanych projektów lub sprawdzianów przy komputerze (ilość i typ ustala prowadzący w danej grupie).

## Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Rachunek prawdopodobieństwa 1 lub Rachunek prawdopodobieństwa "T";  
 REALIZOWANE RÓWNOLEGLE: Statystyka 1, Modele matematyki finansowej.



Ochrona własności intelektualnej  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.1100.5ca75696652f3.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

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

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

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

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zasady ochrony własności intelektualnej.	MAT_K1_W09	zaliczenie
W2	zasady obrotu dobrami niematerialnymi.	MAT_K1_W09	zaliczenie
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	ocenić, czy dany sposób korzystania z dobra niematerialnego jest legalny.	MAT_K1_U23	zaliczenie
U2	posługiwać się prawem cytatu.	MAT_K1_U23	zaliczenie
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prowadzenia działalności gospodarczej, zawodowej, społecznej opartej na wykorzystywaniu dóbr własności intelektualnej.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K04	zaliczenie
K2	prowadzenia działalności związanej z popularyzacją ochrony własności intelektualnej.	MAT_K1_K01	zaliczenie

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	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:

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny



<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	zaliczenie	Uczestnictwo w wykładzie

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Brak



## Równania różniczkowe zwyczajne "T"

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.1100.5cb87aa7d00a7.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	twierdzenia (wraz z dowodami i przykładami zastosowań), pojęcia i przykłady omówione w trakcie wykładu (wymienione w polu treść sylabusu)	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	podawać przykłady zastosowań twierdzeń poznanych podczas wykładu, wymienionych w polu treść sylabusu, oraz stosować poznane techniki dowodowe	MAT_K1_U02, MAT_K1_U13, MAT_K1_U14, MAT_K1_U19, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	samodzielnego analizowania i rozwiązywania problemów związanych z tematem przedmiotu oraz do krytycznej oceny poprawności rozumowań i rozwiązań przedstawianych przez innych	MAT_K1_K02, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zagadnienie początkowe. Metody rozwiązywania równania skalarnego: równanie o zmiennych rozdzielonych, równanie jednorodne, równanie liniowe, całka pierwsza i czynnik całkujący. Twierdzenia o lokalnym istnieniu i jednoznaczności rozwiązań, lemat Gronwalla, ciągła i gładka zależność rozwiązań od wartości początkowych i parametrów, rozwiązania wysyczone. Układy równań liniowych, układy równań liniowych o stałych współczynnikach, równania liniowe wyższych rzędów o stałych współczynnikach, oscylator harmoniczny z tłumieniem i wymuszeniem. Równania różniczkowe autonomiczne i układy dynamiczne, pole wektorowe. stabilność punktu stacjonarnego w sensie Lapunowa i stabilność asymptotyczna, funkcja Lapunowa i równania gradientowe, linearyzacja - informacja, portret fazowy, portrety fazowe równań liniowych na płaszczyźnie, wahadło matematyczne, równanie logistyczne i układ drapieżnik - ofiara Lotki-Volterra. Elementy mechaniki klasycznej, równanie Newtona z jednym stopniem swobody, ruch w centralnym polu sił, prawa Keplera. Informacja o wybranych zagadnieniach współczesnej teorii równań różniczkowych.	W1, U1, K1

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

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

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: Analiza matematyczna 2 lub Analiza matematyczna 2 "T"; Algebra liniowa z geometrią 2



UNIWERSYTET  
JAGIELLOŃSKI  
W KRAKOWIE

## Scientific Skills 3

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.1100.1585129539.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 5	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 20	

### Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kształtowanie warsztatu badawczego, formułowanie hipotez, identyfikowanie pytań, na które można odpowiedzieć w procesie badawczym w oparciu o lekturę wybranych prac lub wybranych rozdziałów monografii naukowych.
----	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

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

W1	pojęcia, twierdzenia i hipotezy w obrębie wybranego działu matematyki współczesnej	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	formułować hipotezy, identyfikować pytania, na które można odpowiedzieć w procesie badawczym w oparciu o lekturę wybranych prac lub wybranych rozdziałów monografii naukowych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podejmowania dyskursu poznawczego ze specjalistą w danym obszarze matematyki	MAT_K1_K02, MAT_K1_K04, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	20	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	60	
przygotowanie raportu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 20	<b>ECTS</b> 0.8

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Lektura wybranych prac lub wybranych fragmentów monografii naukowych i analiza wybranych zagadnień.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, analiza przypadków, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	regularny udział w zajęciach i konsultacjach oraz przedstawienie w formie raportu ustnego lub pisemnego wyników analizy fragmentów monografii naukowych lub wybranych prac badawczych

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Analiza matematyczna 1"T" (kurs zaawansowany), Analiza matematyczna 2"T" (kurs zaawansowany), Analiza matematyczna 3"T" (kurs zaawansowany), wstęp do algebry "T" (kurs zaawansowany), algebra liniowa z geometrią 1, algebra liniowa z geometrią 2, topologia 1"T" (kurs zaawansowany), topologia 2"T" (kurs zaawansowany).



## Statystyka 2

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.1200.5cb87aac0f709.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	metody statystyczne będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			



U1	zastosować poznane podczas wykładu metody statystyczne, wymienione w polu Treść sylabusu.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U21, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykorzystania poznanych podczas wykładu metod statystycznych.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wybrane testy nieparametryczne. 2. Estymacja nieparametryczna. 3. Wnioskowanie bayesowskie. 4. Bootstrap i testy permutacyjne. 5. Modele liniowe: regresja liniowa oraz ANOVA (estymacja parametrów, przedziały ufności, testowanie hipotez). 6. Ogólne własności estymatorów.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Sprawdziany pisemne/komputerowe oraz aktywność na zajęciach.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Statystyka 1

## Równania różniczkowe cząstkowe "T"

Karta opisu przedmiotu

### Informacje podstawowe

<p><b>Kierunek studiów</b> matematyka</p> <p><b>Ścieżka</b> MATEMATYKA TEORETYCZNA</p> <p><b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki</p> <p><b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia</p> <p><b>Forma studiów</b> studia stacjonarne</p> <p><b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki</p> <p><b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy</p>	<p><b>Cykl kształcenia</b> 2023/24</p> <p><b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatTeoS.1200.5cb87aa832042.23</p> <p><b>Języki wykładowe</b> Polski</p> <p><b>Dyscypliny</b> Matematyka</p> <p><b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka</p>
--	---

<p><b>Okres</b> Semestr 6</p>	<p><b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin</p> <p><b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30</p>	<p><b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0</p>
-----------------------------------	---	---

### Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	podstawowe zagadnienia związane z równaniami różniczkowymi cząstkowymi	MAT_K1_W04	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne powiązane z równaniami różniczkowymi cząstkowymi, formułować twierdzenia i definicje	MAT_K1_U02	zaliczenie na ocenę, egzamin pisemny / ustny
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			

K1	do precyzyjnego formułowania wypowiedzi i pytań, służących pogłębieniu własnego zrozumienia wiedzy z równań różniczkowych cząstkowych lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	MAT_K1_K02	zaliczenie na ocenę
----	--	------------	---------------------

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
wykład	30	
ćwiczenia	30	
przygotowanie do ćwiczeń	89	
przygotowanie do egzaminu	29	
uczestnictwo w egzaminie	2	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 180	<b>ECTS</b> 6.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Twierdzenie Kowalewskiej; metoda charakterystyk dla równań pierwszego rzędu; klasyfikacja równań liniowych rzędu drugiego; podstawy metody rozdzielania zmiennych (jedynie przypadek szeregów Fouriera); podstawy transformaty Fouriera i jej zastosowanie do równania dyfuzji; elementy teorii dystrybucji, rozwiązanie podstawowe; wyprowadzenie podstawowych równań fizyki matematycznej (Boltzmann, falowego, dyfuzji, Poissona); metody energetyczne m.in. na przykładzie zasady Dirichleta; podstawowe własności równań Poissona, dyfuzji, falowego. Przestrzenie Sobolewa i słabe rozwiązania zagadnień dla równań różniczkowych cząstkowych.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	ocena z ćwiczeń i pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	odpowiednia aktywność na zajęciach, odpowiednio wysokie wyniki ze sprawdzianów

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

znajomość podstawowych metod rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych



Statystyka 2  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA STOSOWANA	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatStoS.1200.5cb87aac0f709.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0542 Statystyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	metody statystyczne będące przedmiotem wykładu, wymienione w polu Treść sylabusu.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04, MAT_K1_W08, MAT_K1_W09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			

U1	zastosować poznane podczas wykładu metody statystyczne, wymienione w polu Treść sylabusu.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U21, MAT_K1_U23	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	wykorzystania poznanych podczas wykładu metod statystycznych.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K04, MAT_K1_K05, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	egzamin pisemny, zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Wybrane testy nieparametryczne. 2. Estymacja nieparametryczna. 3. Wnioskowanie bayesowskie. 4. Bootstrap i testy permutacyjne. 5. Modele liniowe: regresja liniowa oraz ANOVA (estymacja parametrów, przedziały ufności, testowanie hipotez). 6. Ogólne własności estymatorów.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Pozytywna ocena z egzaminu, poprzedzona dopuszczeniem doń na podstawie pozytywnej oceny z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Sprawdziany pisemne/komputerowe oraz aktywność na zajęciach.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Statystyka 1





Ekonometria  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.1200.5cb87aae35bbb.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 6.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30 ćwiczenia: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	zna i rozumie pojęcie modelu liniowego i klasyczny model regresji liniowej	MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	egzamin ustny
W2	zna i rozumie podstawowe własności estymatorów najmniejszych kwadratów, w tym Twierdzenie Gaussa-Markowa	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	egzamin ustny
W3	zna i rozumie pojęcie asymptotycznego modelu liniowego oraz podstawowe własności szeregów czasowych	MAT_K1_W01, MAT_K1_W03, MAT_K1_W04	egzamin ustny

W4	zna i rozumie metody diagnostyki stosowane w ekonometrii	MAT_K1_W01, MAT_K1_W08	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	potrafi dopasować model liniowy do danych oraz dokonać jego interpretacji	MAT_K1_U02, MAT_K1_U19, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23, MAT_K1_U25	zaliczenie na ocenę
U2	potrafi przeprowadzić diagnozę modelu liniowego oraz dokonać jego ewentualnego ulepszenia	MAT_K1_U01, MAT_K1_U19, MAT_K1_U20, MAT_K1_U21, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę
U3	potrafi testować ekonometryczne hipotezy statystyczne, wyznaczyć prostą regresji oraz zastosować metodę najmniejszych kwadratów	MAT_K1_U18, MAT_K1_U19, MAT_K1_U20, MAT_K1_U21, MAT_K1_U25	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	potrafi precyzyjnie zapisać i wyjaśnić poprawność przeprowadzonych obliczeń i interpretacji geometrycznych	MAT_K1_K02, MAT_K1_K03, MAT_K1_K05	egzamin ustny, zaliczenie na ocenę
K2	potrafi odnaleźć błędy logiczne w proponowanym schemacie obliczeniowym lub proponowanej interpretacji geometrycznej	MAT_K1_K02, MAT_K1_K04, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08	zaliczenie na ocenę
K3	stara się podchodzić krytycznie do prezentowanych rozumowań, ma świadomość konieczności wyjaśniania kolejnych przejść logicznych	MAT_K1_K01, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07, MAT_K1_K08, MAT_K1_K09	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Wykład z Ekonometrii stworzony jest z myślą o studentach studiów matematycznych.</p> <p>Pierwsza część wykładu skupia się na klasycznym modelu regresji liniowej. Omówione są założenia modelu, metoda najmniejszych kwadratów oraz konstrukcja estymatora OLS, podstawowe statystyki związane z estymatorem OLS, własności estymatora OLS, Twierdzenie Gaussa-Markowa, testowanie powiązanych hipotez statystycznych przy założeniu normalności oraz związek między metodą najmniejszych kwadratów, a estymatorami największej wiarygodności. Na koniec podane są wybrane przykłady innych modeli liniowych takich jak GLS, WLS, czy regresja logistyczna.</p> <p>Druga część wykładu omawia asymptotyczny model regresji liniowej. Przedstawione są podstawowe własności procesów stochastycznych (szeregów czasowych) takie jak ergodyczność, czy stacjonarność. Omówione są założenia asymptotycznego modelu regresji liniowej oraz własności asymptotyczne powiązanego estymatora OLS.</p> <p>Trzecia część omawia wybrane (praktyczne) problemy związane z modelem regresji liniowej. Przedstawione są metody ogólnej weryfikacji założeń, opis wybranych testów statystycznych powiązanych z analizą założeń, metody identyfikacji nietypowych obserwacji, czy wyboru właściwego modelu. Część ta omawia też model w szerszym kontekście np. w nawiązaniu do analizy szeregów czasowych.</p> <p>Podczas wykładu omawiane są też podstawowe narzędzia związane z regresją liniową, które są dostępne w środowisku R.</p>	<p>W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2, K3</p>

## Informacje rozszerzone

### Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę pozytywną egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	odpowiednia aktywność na zajęciach, odpowiednio wysokie wyniki ze sprawdzianów i/lub projektów

## Wymagania wstępne i dodatkowe

Statystyka I



Elementy prawa  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> MATEMATYKA W EKONOMII	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATMatEkoS.1200.5cb87aae5c88c.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Nauki prawne
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0421 Prawo
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> egzamin	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> wykład: 30	

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	Student zna, rozumie i potrafi przedstawić podstawowe zagadnienia prawne.	MAT_K1_W09	egzamin pisemny
W2	Student rozumie znaczenie logiki dla nauk prawnych.	MAT_K1_W09	egzamin pisemny
W3	Student zna problemy związane z prawem własności.	MAT_K1_W09	egzamin pisemny
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	Student potrafi rozpoznać obszary prawne w działalności gospodarczej.	MAT_K1_U23	egzamin pisemny

U2	Student potrafi łączyć wiedzę ekonomiczną z wiedzą prawną.	MAT_K1_U23	egzamin pisemny
U3	Student potrafi interpretować przepisy prawne oraz identyfikuje podstawowe typy umów cywilnoprawnych.	MAT_K1_U23	egzamin pisemny
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	Student jest gotów do oceny poprawności rozumowań prawniczych.	MAT_K1_K01, MAT_K1_K07	egzamin pisemny
K2	Student jest gotów do świadomego uczestniczenia w obrocie cywilnoprawnym.	MAT_K1_K01	egzamin pisemny

### Bilans punktów ECTS

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

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Prawo jako dziedzina nauki i wiedzy. Istota prawa.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
2.	Podstawowe problemy teorii prawa - przepis a norma prawna, system prawa, wykładnia prawa, luka prawna, domniemanie prawne, reguła kolizyjna.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
3.	Prawo cywilne na tle innych gałęzi prawa.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
4.	Podmioty prawa cywilnego.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
5.	Czynności prawne.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
6.	Zawieranie umów.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2
7.	Przedawnienie roszczeń.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
8.	Pojęcie prawa własności oraz konstrukcja umowy przenoszącej prawo własności.	W1, W2, W3, U1, U2, K1, K2
9.	Stosunki zobowiązaniowe.	W1, W2, U1, U2, K1, K2
10.	Odpowiedzialność kontraktowa i deliktowa.	W1, W2, U1, U2, K1, K2

11.	Podstawowe umowy obrotu powszechnego.	W1, W2, U1, U2, U3, K1, K2
-----	---------------------------------------	----------------------------

### **Informacje rozszerzone**

**Metody nauczania:**

dyskusja, wykład z prezentacją multimedialną, wykład konwencjonalny

<b>Rodzaj zajęć</b>	<b>Formy zaliczenia</b>	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu</b>
wykład	egzamin pisemny	Test jednokrotnego lub wielokrotnego wyboru.



Proseminarium  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.1200.5ca756970038b.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Polski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> obowiązkowy	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 10.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> seminarium: 60	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Powtórzenie i poszerzenie zdobytej wiedzy z różnych działów matematyki. Przygotowanie i wygłoszenie referatu. Napisanie – samodzielna edycja – prostej pracy matematycznej.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się	Metody weryfikacji
<b>Wiedzy - Student zna i rozumie:</b>			
W1	student zna metody analizowania tekstów matematycznych, ich redagowania oraz prezentowania	MAT_K1_W03	zaliczenie na ocenę

<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	przygotować i wygłosić referat oraz zredagować tekst naukowy	MAT_K1_U02	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	prezentacji znanych lub nowych wyników i dyskusji nad nimi	MAT_K1_K02, MAT_K1_K06	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
seminarium	60	
Przygotowanie prac pisemnych	180	
przygotowanie referatu	60	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 300	<b>ECTS</b> 10.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 60	<b>ECTS</b> 2.0

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przygotowanie i prezentacja referatu z wybranego działu matematyki (w zależności od grupy), przygotowanie i zredagowanie pracy pisemnej z wybranego działu matematyki (w zależności od grupy)	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

Referat, dyskusja, seminarium

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
seminarium	zaliczenie na ocenę	Podstawą do zaliczenia proseminarium jest przygotowanie i wygłoszenie referatu oraz zredagowanie go w formie pisemnej.

### Wymagania wstępne i dodatkowe

ZALICZONE: przedmioty z semestrów 1-5 planu studiów, poza ewentualnie dwoma z semestru 4





Scientific Skills 4  
Karta opisu przedmiotu

**Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> matematyka	<b>Cykl kształcenia</b> 2023/24
<b>Ścieżka</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> UJ.WMIMATS.1200.1585129752.23
<b>Jednostka organizacyjna</b> Wydział Matematyki i Informatyki	<b>Języki wykładowe</b> Angielski
<b>Poziom kształcenia</b> pierwszego stopnia	<b>Dyscypliny</b> Matematyka
<b>Forma studiów</b> studia stacjonarne	<b>Klasyfikacja ISCED</b> 0541 Matematyka
<b>Profil studiów</b> ogólnoakademicki	
<b>Obligatoryjność</b> fakultatywny	

<b>Okres</b> Semestr 6	<b>Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się</b> zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 3.0
	<b>Sposób realizacji i godziny zajęć</b> konwersatorium: 20	

**Cele kształcenia dla przedmiotu**

C1	Kształtowanie warsztatu badawczego, formułowanie hipotez, identyfikowanie pytań, na które można odpowiedzieć w procesie badawczym w oparciu o lekturę wybranych prac lub wybranych rozdziałów monografii naukowych.
----	---

**Efekty uczenia się dla przedmiotu**

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

W1	pojęcia, twierdzenia i hipotezy w obrębie wybranego działu matematyki współczesnej	MAT_K1_W01, MAT_K1_W02, MAT_K1_W03	zaliczenie na ocenę
<b>Umiejętności - Student potrafi:</b>			
U1	formułować hipotezy, identyfikować pytania, na które można odpowiedzieć w procesie badawczym w oparciu o lekturę wybranych prac lub wybranych rozdziałów monografii naukowych	MAT_K1_U02, MAT_K1_U22, MAT_K1_U23	zaliczenie na ocenę
<b>Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:</b>			
K1	podejmowania dyskursu poznawczego ze specjalistą w danym obszarze matematyki	MAT_K1_K02, MAT_K1_K04, MAT_K1_K06, MAT_K1_K07	zaliczenie na ocenę

### Bilans punktów ECTS

Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć	
konwersatorium	20	
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	60	
przygotowanie raportu	10	
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>	<b>Liczba godzin</b> 90	<b>ECTS</b> 3.0
<b>Liczba godzin kontaktowych</b>	<b>Liczba godzin</b> 20	<b>ECTS</b> 0.8

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

### Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Lektura wybranych prac lub wybranych fragmentów monografii naukowych i analiza wybranych zagadnień.	W1, U1, K1

### Informacje rozszerzone

#### Metody nauczania:

konsultacje, analiza przypadków, dyskusja

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
konwersatorium	zaliczenie na ocenę	regularny udział w zajęciach i konsultacjach oraz przedstawienie w formie raportu ustnego lub pisemnego wyników analizy fragmentów monografii naukowych lub wybranych prac badawczych

## **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Analiza matematyczna 1"T" (kurs zaawansowany), Analiza matematyczna 2"T" (kurs zaawansowany), Analiza matematyczna 3"T" (kurs zaawansowany), Analiza matematyczna 4"T" (kurs zaawansowany), wstęp do algebry "T" (kurs zaawansowany), algebra liniowa z geometrią 1, algebra liniowa z geometrią 2, topologia 1"T" (kurs zaawansowany), topologia 2"T" (kurs zaawansowany).