



PROGRAM STUDIÓW

**Matematyka,
studia II stopnia, stacjonarne
rok akademicki 2023/2024**

1. Podstawowe informacje o kierunku studiów:

a. Nazwa kierunku studiów	Matematyka
b. Poziom kształcenia	Studia II stopnia
c. Profil kształcenia	Ogólnoakademicki
d. Forma studiów	stacjonarne
e. Liczba punktów ECTS konieczna do uzyskania kwalifikacji (tytułu zawodowego)	120
f. Liczba semestrów	4
g. Tytuł zawodowy uzyskiwany przez absolwenta	magister
h. Przeporządkowanie do dyscyplin (procentowo*)	Matematyka 71 Informatyka 29
i. Dyscyplina wiodąca (<i>w przypadku przyporządkowania kierunku do więcej niż 1 dyscypliny</i>)	Matematyka
j. Język, w jakim odbywa się kształcenie	polski
k. Klasyfikacja ISCED	
l. Grupa studiów <ul style="list-style-type: none">• filologia obca• nauczycielskie	nie

2. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6-8 PRK

OPIS KIERUNKOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ DLA KIERUNKU MATEMATYKA STUDIA DRUGIEGO STOPNIA Cykl dydaktyczny 2023/2024

Objaśnienie oznaczeń:

K (przed podkreślnikiem) – kierunkowe efekty uczenia się

W – kategoria wiedzy

U – kategoria umiejętności

K (po podkreślniku) – kategoria kompetencji społecznych

P6S – Charakterystyki drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji – poziom 6 (studia I stopnia)/

P7S – Charakterystyki drugiego stopnia Polskiej Ramy Kwalifikacji – poziom 7 (studia II stopnia)

WG – kategoria wiedzy, zakres i głębokość – kompletność perspektywy poznawczej i zależności

WK – kategoria wiedzy, kontekst – uwarunkowania, skutki

UW – kategoria umiejętności, wykorzystanie wiedzy – rozwiązywane problemy i wykonywane zadania

UK – kategoria umiejętności, komunikowanie się – odbieranie i tworzenie wypowiedzi, upowszechnianie wiedzy w środowisku naukowym i posługiwanie się językiem obcym

UO – kategoria umiejętności, organizacja pracy – planowanie i praca zespołowa

UU – kategoria umiejętności, uczenie się – planowanie własnego rozwoju i rozwoju innych osób

KK – kategoria kompetencje, oceny – krytyczne podejście

KO – kategoria kompetencje, odpowiedzialność – wypełnianie zobowiązań społecznych i działanie na rzecz interesu publicznego

KR – kategoria kompetencje, rola zawodowa – niezależność i rozwój etosu

Symbol	Kierunkowe efekty uczenia się	Odniesienie do charakterystyk drugiego stopnia PRK
WIEDZA		
K_W01	posiada pogłębioną wiedzę z zakresu podstawowych działów matematyki i zna jej tendencje rozwojowe	P7S_WG
K_W02	dobrze rozumie rolę i znaczenie rozumowań matematycznych	P7S_WG
K_W03	zna najważniejsze twierdzenia z głównych działów matematyki	P7S_WG
K_W04	ma pogłębioną wiedzę w wybranym dziale matematyki teoretycznej lub stosowanej	P7S_WG
K_W05	zna sformułowania zagadnień pozostających na etapie badań w wybranym dziale matematyki	P7S_WG
K_W06	zna powiązania zagadnień wybranego działu z innymi działami matematyki teoretycznej i stosowanej	P7S_WG
K_W07	zna wybrane techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia	P7S_WG
K_W08	zna matematyczne podstawy teorii informacji, teorii algorytmów i kryptografii oraz ich praktyczne zastosowania m.in. w programowaniu i szeroko rozumianej informatyce	P7S_WG
K_W09	zna dobrze co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych i jeden pakiet do statystycznej obróbki danych	P7S_WG
K_W10	zna język angielski na poziomie średniozaawansowanym (B2) oraz inny język obcy na poziomie wystarczającym do czytania literatury fachowej	P7S_WG
K_W11	zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu wystarczającym do samodzielnej pracy w zawodzie matematyka	P7S_WK
K_W12	ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań ekonomicznych, prawnych i etycznych dotyczących działalności zawodowej związanej z kierunkiem studiów	P7S_WK
K_W13	zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowej	P7S_WK
K_W14	zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju różnych form przedsiębiorczości, wykorzystującą wiedzę z zakresu dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów	P7S_WK
K_W15	ma świadomość dylematów i wyzwań stojących przed współczesną cywilizacją	P7S_WK
UMIĘJĘTNOŚCI		
K_U01	posiada umiejętności konstruowania rozumowań matematycznych: dowodzenia twierdzeń, jak i obalania hipotez poprzez konstrukcje i dobór kontrprzykładów	P7S_UW
K_U02	posiada umiejętności wyrażania treści matematycznych w mowie i na piśmie, w tekstach matematycznych o różnym charakterze	P7S_UW

K_U03	posiada umiejętność sprawdzania poprawności wnioskowań i dowodów formalnych	P7S_UW
K_U04	w zagadnieniach matematycznych dostrzega struktury formalne związane z podstawowymi działami matematyki i rozumie znaczenie ich własności	P7S_UW
K_U05	posługuje się narzędziami analizy, w tym rachunkiem różniczkowym i całkowym, elementami analizy zespolonej i analizy fourierowskiej	P7S_UW
K_U06	rozwiązuje klasyczne równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe, potrafi stosować je w typowych zagadnieniach praktycznych	P7S_UW
K_U07	potrafi stosować pojęcia teorii miary w typowych zagadnieniach teoretycznych i praktycznych	P7S_UW
K_U08	potrafi wykorzystać podstawowe własności topologiczne zbiorów, funkcji i przekształceń	P7S_UW
K_U09	posługuje się językiem oraz metodami analizy funkcjonalnej w zagadnieniach analizy matematycznej i jej zastosowaniach, w szczególności wykorzystuje własności klasycznych przestrzeni Banacha i Hilberta	P7S_UW
K_U10	potrafi stosować metody algebry liniowej w rozwiązywaniu problemów z różnych działów matematyki i zadań praktycznych	P7S_UW
K_U11	potrafi stosować podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa w zagadnieniach praktycznych	P7S_UW
K_U12	potrafi stosować podstawowe metody statystyki i statystycznej obróbki danych	P7S_UW
K_U13	potrafi - na poziomie zaawansowanym i obejmującym matematykę współczesną - przedstawiać w mowie i na piśmie metody co najmniej jednej wybranej gałęzi matematyki: analizy matematycznej i analizy funkcjonalnej, teorii równań różniczkowych i układów dynamicznych, algebry i teorii liczb, geometrii i topologii, rachunku prawdopodobieństwa i statystyki, matematyki dyskretnej i teorii grafów, logiki i teorii mnogości	P7S_UK
K_U14	w wybranym dziale potrafi formułować i testować hipotezy związane z problemami badawczymi i przeprowadzać dowody, w których stosuje w razie potrzeby również narzędzia z innych działów matematyki i ewentualnie innych dyscyplin, właściwie dobierając źródła i stosując zaawansowane techniki informacyjno-komunikacyjne	P7S_UW
K_U15	potrafi określić swoje zainteresowania i je rozwijać ucząc się przez całe życie i ukierunkowując przy tym innych w tym zakresie	P7S_UU
K_U16	jest w stanie: nawiązać kontakt ze specjalistami w swojej dyscyplinie oraz innymi kręgami odbiorców, np. rozumieć ich wykłady przeznaczone dla młodych matematyków, prowadzić debatę w obszarze swoich zainteresowań	P7S_UK
K_U17	rozumie matematyczne podstawy analizy algorytmów i procesów obliczeniowych	P7S_UW
K_U18	potrafi konstruować algorytmy o dobrych własnościach numerycznych, służące do rozwiązywania typowych i nietypowych problemów matematycznych	P7S_UW
K_U19	ma umiejętności językowe w zakresie dziedzin nauki i dyscyplin naukowych, właściwych dla studiowanego kierunku studiów, zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	P7S_UK

K_U20	potrafi pracować zespołowo, podejmować wiodącą rolę w zespole a także kierować pracami zespołu;	P7S_UO
KOMPETENCJE SPOŁECZNE		
K_K01	jest gotów do krytycznej oceny własnej wiedzy i odbieranych treści i rozumie potrzebę dalszego uczenia się	P7S_KK
K_K02	jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu, w szczególności potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	P7S_KK
K_K03	rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter	P7S_KK
K_K04	jest gotów do odpowiedzialnego pełnienia ról zawodowych, w tym rozwijania dorobku zawodu i podtrzymywania jego etosu a także przestrzegania i rozwijania zasad etyki zawodowej i działania na rzecz przestrzegania tych zasad, w szczególności rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób	P7S_KR
K_K05	jest gotów do inicjowania działań na rzecz interesu publicznego, w szczególności rozumie potrzebę popularnego przedstawiania laikom wybranych osiągnięć matematyki wyższej i możliwości ich wykorzystania w życiu	P7S_KO
K_K06	jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, inspirowania i organizowania działalności na rzecz środowiska społecznego	P7S_KO
K_K07	jest gotów do myślenia i działania w sposób przedsiębiorczy	P7S_KO

3. Sumaryczne wskaźniki charakteryzujące program studiów:

a) Łączna liczba godzin zajęć	1020
b) Procentowy udział liczby punktów ECTS dla każdej z dyscyplin, do których przyporządkowany jest kierunek w liczbie punktów ECTS koniecznej do ukończenia studiów na danym poziomie – w przypadku kierunku przyporządkowanego do więcej niż jednej dyscypliny	Matematyka 71 Informatyka 29
c) Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia *	101
d) Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną w uczelni działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów (nie mniej niż 50% dla profilu ogólnoakademickiego)* / Łączna liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć kształtujących umiejętności praktyczne (nie mniej niż 50% dla profilu praktycznego)*	87
e) Liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych – w przypadku kierunków studiów przyporządkowanych do dyscyplin w ramach dziedzin innych niż odpowiednio nauki humanistyczne lub nauki społeczne (co najmniej 5 ECTS)*	8

f) Liczba punktów ECTS przyporządkowana zajęciom lub grupom zajęć do wyboru (w wymiarze nie mniejszym niż 30% punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów)*	56
g) Wymiar praktyk zawodowych oraz liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach tych praktyk (jeżeli program studiów przewiduje praktyki)	-
h) Liczba godzin zajęć z wychowania fizycznego – w przypadku stacjonarnych studiów pierwszego stopnia i jednolitych studiów magisterskich	-
i) Łączna liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć z zakresu nauk podstawowych, do których odnoszą się efekty uczenia się	30
j) Łączna liczba punktów ECTS związanych z udziałem studentów w zajęciach przygotowujących do prowadzenia działalności naukowej lub udział w tej działalności	27
k) Łączna liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość (w przypadku studiów o profilu praktycznym w wymiarze nie większym niż 50% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów, a w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim w wymiarze nie większym niż 75% liczby punktów ECTS koniecznych do ukończenia studiów)*	0

(*wykazane w tabeli wartości należy uzasadnić)

4. Zasady i forma odbywania praktyk zawodowych. – nie dotyczy

5. Karty przedmiotów

Przedmioty obligatoryjne

Nazwa przedmiotu <i>Algebra</i> Algebra		Kod ECTS 3.1.KRK.23TX.Alg	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia i egzaminu; • 2 godz. – udział w egzaminie; • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; • 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 28 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego. Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+30+28+2=90 godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS; 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> • wykład (W), • konwersatorium (K), 			
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> • zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 			
C. Liczba godzin Wykład – 30 godzin Konwersatorium – 30 godzin			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • obowiązkowy 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne <p>A. Sposób zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • egzamin z oceną (wykład) • zaliczenie z oceną (konwersatorium) <p>B. Formy zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; • (K) zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; <p>C. Podstawowe kryteria</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) uzyskanie pozytywnej oceny; • (K) uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. <u>Wymagania formalne</u> : brak B. <u>Wymagania wstępne</u> : brak			
Cele przedmiotu <i>Przedmiot stanowi przegląd podstawowych struktur algebraicznych.</i>			
Treści programowe <i>Pojęcie grupy, podgrupy, twierdzenie Lagrange'a, podgrupy normalne, twierdzenia o homomorfizmach, twierdzenie Sylowa, iloczyn prosty grup, grupy proste, rozwiązalne i nilpotentne. Pojęcie pierścienia i ideału, teoria podzielności w przemiennych pierścieniach całkowitych. Elementarne własności ciał skończonych.</i>			

Wykaz literatury

1. J. Rutkowski, Algebra abstrakcyjna.
2. B. Gleichgewicht, Algebra.
3. J. Browkin, Teoria ciał.
4. W. Więśław, Grupy, pierścienie i ciała.

Efekty uczenia się	Wiedza				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
	W01	Student zna podstawowe pojęcia teorii grup.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W01,02,03,04	
	W02	Student zna podstawowe pojęcia teorii pierścieni.		K_W01,02,03,04	
	W03	Student zna podstawowe pojęcia teorii ciał.		K_W01,02,03,04	
	Umiejętności:				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
	U01	Student potrafi dowodzić podstawowych twierdzeń algebry ogólnej.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U01, 02,03,04	
	Kompetencje społeczne (postawy)				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01		
K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, zarówno werbalnie w trakcie zajęć jak i na potrzeby agregatów wyszukiwujących i naukowych baz danych, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06		
Kontakt:					
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl					

Nazwa przedmiotu <i>Analiza funkcjonalna</i> Functional Analysis		Kod ECTS 3.1.KRK.23TX.AFun	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia i egzaminu; • 2 godz. – udział w egzaminie; • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; • 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 28 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego. 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> • wykład (W), • konwersatorium (K), 		Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+30+28+2=90 godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> • zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 			
C. Liczba godzin Wykład – 30 godzin Konwersatorium – 30 godzin			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • obowiązkowy 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne <p>A. Sposób zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • egzamin z oceną (wykład) • zaliczenie z oceną (konwersatorium) <p>B. Formy zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; • (K) zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; <p>C. Podstawowe kryteria</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) uzyskanie pozytywnej oceny; • (K) uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> <p>A. <u>Wymagania formalne</u>: brak</p> <p>B. <u>Wymagania wstępne</u>: brak</p>			
Cele przedmiotu <i>Wprowadzenie do analizy traktującej funkcje jako wektory przestrzeni liniowej. Zapoznanie z podstawową teorią przestrzeni liniowych unormowanych, przestrzeni Banacha i przestrzeni Hilberta. Wprowadzenie do teorii operatorów liniowych i jej zastosowań do równań różniczkowych i całkowych.</i>			
Treści programowe <p>A. Problematyka wykładu</p>			

Przestrzenie i podprzestrzenie liniowe. Niezależność wektorów. Bazy Hamela. Normy i seminormy i ich własności. Przykłady przestrzeni ciągłych i funkcyjnych. nierówności Höldera, Schwarz'a i Minkowskiego. Zbiory wypukłe i pochłaniające. Zbieżność w przestrzeniach unormowanych. Równoważność norm. Zwartość. Przestrzenie Banacha. Iloczyn skalarny i przestrzenie Hilberta. Rzut prostokątny w przestrzeniach Hilberta. Odwzorowania liniowe ciągłe. Iloczyn skalarny i przestrzenie Hilberta. Twierdzenia o ciągłości odwzorowań liniowych. Twierdzenie Banacha-Steinhausa. Twierdzenie Hahna-Banacha. Przestrzenie sprzężone. Topologia słaba i *-słaba. Twierdzenie Alaoglu. Refleksywność przestrzeni. Szeregi w przestrzeniach unormowanych. Bazy Schaudera. Układy ortogonalne w przestrzeniach Hilberta. Szeregi ortonormalne. Zupełność układu ortonormalnego i równość Parsewala. Elementy analizy spektralnej. Operatory zwarte. Operatory całkowite i różniczkowe.

B. Problematyka konwersatorium

Przykłady przestrzeni i podprzestrzeni liniowych. Przykłady przestrzeni unormowanych i przestrzeni Banacha. Przykłady przestrzeni Hilberta. Zastosowania twierdzenia o rzucie prostokątnym do najlepszej aproksymacji. Przykłady odwzorowań liniowych ciągłych. Przykłady dotyczące słabej zbieżności. Zastosowania do optymalizacji. Wektory i wartości własne. Przykłady i zastosowania operatorów całkowitych oraz różniczkowych.

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana:

1. J. Musielak, *Wstęp do analizy funkcjonalnej*
2. S. Prus, A. Stachura, *Analiza funkcjonalna w zadaniach*
3. J. Chmieliński, *Analiza funkcjonalna. Notatki do wykładu*
4. J. Rusinek, *Zadania z analizy funkcjonalnej.*

B. Literatura uzupełniająca

1. W. Rudin, *Analiza funkcjonalna*
2. W. Kierat, U. Sztaba, *Elementy analizy funkcjonalnej*
3. M. Pedersen, *Functional analysis in applied mathematics and engineering*
4. A. Kostrikin, *Wstęp do algebry, cz.1 i 2.*

Wiedza					
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie		
Efekty uczenia się	W01	Zna przykłady przestrzeni liniowych. Konstruuje ich produkty i przestrzenie ilorazowe	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W01,02,03	
	W02	Definiuje pojęcia liniowej niezależności, bazy i wymiaru przestrzeni liniowej		K_W01,02,03	
	W03	Definiuje pojęcie normy. Zna przykłady przestrzeni unormowanych i przestrzeni Banacha		K_W01,02,03	
	W04	Zna przykłady iloczynów skalarnych i przestrzeni Hilberta		K_W01,02,03	
	W05	Zna twierdzenie o rzucie prostokątnym w przestrzeni Hilberta		K_W01,02,03	
	W06	Definiuje ograniczoność i zwartość operatorów liniowych. Zna związki z ciągłością.		K_W01,02,03	
	W07	Definiuje pojęcie normy odwzorowania liniowego		K_W01,02,03	
	W08	Zna twierdzenie Banacha-Steinhausa i jego konsekwencje dla ciągłości granicy odwzorowań		K_W01,02,03	
	W09	Definiuje zbieżność słabą i zna niektóre jej charakterystyki		K_W01,02,03	
	W10	Definiuje pojęcia wektorów i wartości własnych oraz spectrum operatora liniowego		K_W01,02,03	
	W11	Definiuje operatory zwarte i samosprężone (hermitowskie)		K_W01,02,03	
	W12	Zna własności spectrum operatorów liniowych na przestrzeniach Banacha		K_W01,02,03	
	W13	Zna pojęcie punktu stałego i zasadę Banacha dla odwzorowań zwężających		K_W01,02,03	
Umiejętności:					
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie		
Efekty uczenia się	U01	Wyjaśnia i konstruuje przykłady przestrzeni liniowych oraz określa ich wymiar	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U01,04,10	
	U02	Wyjaśnia i konstruuje przykłady przestrzeni unormowanych, Banacha i Hilberta		K_U01,04,09	
	U03	Stosuje twierdzenie o rzucie prostokątnym do problemów najlepszej aproksymacji		K_U01,08	
	U04	Bada ciągłość i inne własności (zwartość, samosprężenie) operatorów liniowych		K_U04,08,09,10	
	U05	Bada słabą zbieżność w prostych przykładach		K_U09	
	U06	Wyznacza wektory, wartości własne i spectrum dla prostych operatorów		K_U01,04,10	
	U07	Stosuje analizę spektralną do prostych równań liniowych		K_U01,09	
	U08	Stosuje zasadę Banacha dla odwzorowań zwężających w prostych przykładach		K_U01,09	
Kompetencje społeczne (postawy)					

Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01
K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, zarówno werbalnie w trakcie zajęć jak i na potrzeby agregatów wyszukujących i naukowych baz danych, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06
K03	student postępuje etycznie		K_K04
K04	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień analizy funkcjonalnej		K_K07

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Analiza matematyczna</i> Mathematical Analysis		Kod ECTS <i>3.1.KRK.23TX.AMat</i>	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia i egzaminu; • 2 godz. – udział w egzaminie; • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; • 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 28 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego. 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> • wykład (W), • konwersatorium (K), 		Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: $30+30+28+2=90$ godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> • zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 			
C. Liczba godzin <i>Wykład – 30 godzin</i> <i>Konwersatorium – 30 godzin</i>			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • obowiązkowy 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne <p>A. Sposób zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • egzamin z oceną (wykład) • zaliczenie z oceną (konwersatorium) <p>B. Formy zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; • (K) zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; <p>C. Podstawowe kryteria</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) uzyskanie pozytywnej oceny; • (K) uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> <p>A. Wymagania formalne: brak</p> <p>B. Wymagania wstępne: brak</p>			
Cele przedmiotu <i>Przedmiot stanowi przegląd podstawowych pojęć i twierdzeń analizy w ujęciu wektorowym.</i>			
Treści programowe <i>Pojęcie wektora i jego wymiar fizyczny. Działania na wektorach oraz ich własności. Równania wektorowe.</i>			

Krzywe w R^3 , trójścian Freneta. Interpretacja geometryczna i fizyczna krzywizny i skręcenia. Powierzchnie w R^3 oraz ich parametryzacja. Pola wektorowe w R^3 , gradient pola wektorowego, pola potencjalne. Całki krzywoliniowe I i II rodzaju. Twierdzenie Greena. Całki powierzchniowe. Dywergencja i rotacja pola wektorowego. Twierdzenie Gaussa i twierdzenie Stokesa.

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana:

A.1. wykorzystywana podczas zajęć

1. A. Birkholc, *Analiza matematyczna. Funkcje wielu zmiennych.*
2. R. Leitner, *Zarys matematyki wyższej, część II*

A.2. studiowana samodzielnie przez studenta

1. E. Kreyszig, *Advanced Engineering Mathematics, chapter 8 i 9*

B. Literatura uzupełniająca

1. J.E. Marsden, A.J. Tromba, *Vector calculus*

Wiedza				
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
W01	Student rozumie pojęcie wektora, zna działania na wektorach oraz ich własności	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W01,02,03	
W02	Student zna definicje i geometryczne oraz fizyczne interpretacje krzywizny i skręcenia.		K_W01,02,03	
W03	Student zna definicje całek krzywoliniowych i powierzchniowych oraz ich interpretacje fizyczne		K_W01,02,03	
W04	Student zna pojęcie dywergencji i rotacji pola wektorowego		K_W01,02,03	
W05	Student zna podstawowe twierdzenia rachunku wektorowego (Tw. Greena, Gaussa, Stokesa)		K_W01,02,03	
Umiejętności:				
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
U01	Student potrafi wykonywać działania na wektorach	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U01	
U02	Student potrafi podać parametryzację krzywej, obliczyć jej krzywiznę i skręcenie		K_U01, 05, 08	
U03	Student potrafi obliczyć całki krzywoliniowe i powierzchniowe I i II rodzaju		K_U01, 05, 08	
U04	Student potrafi zastosować podstawowe twierdzenia rachunku wektorowego do obliczania całek		K_U01, 05, 08,13	
Kompetencje społeczne (postawy)				
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01	
K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, zarówno werbalnie w trakcie zajęć jak i na potrzeby agregatów wyszukujących i naukowych baz danych, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06	
K03	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień analizy matematycznej		K_K07	

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Analiza zespolona</i> Complex Analysis		Kod ECTS 3.1.KRK.23TX.AZes	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia i egzaminu; • 2 godz. – udział w egzaminie; • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; • 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 28 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego. 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> • wykład (W), • konwersatorium (K), 		Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: $30+30+28+2=90$ godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> • zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 			
C. Liczba godzin Wykład – 30 godzin Konwersatorium – 30 godzin			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • obowiązkowy 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne <p>A. Sposób zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • egzamin z oceną (wykład) • zaliczenie z oceną (konwersatorium) <p>B. Formy zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; • (K) zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; <p>C. Podstawowe kryteria</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) uzyskanie pozytywnej oceny; • (K) uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> <p>A. <u>Wymagania formalne</u>: brak B. <u>Wymagania wstępne</u>: brak</p>			
Cele przedmiotu <i>Przedmiot stanowi przegląd podstawowych pojęć i zagadnień analizy zespolonej.</i>			
Treści programowe <i>Płaszczyzna zespolona: zbiór liczb zespolonych, postać trygonometryczna liczb, ciągi i szeregi liczb zespolonych.</i> <i>Pochodna zespolona: iloraz różnicowy zespolony, pochodna, reguły różniczkowania, oszacowanie przyrostu funkcji, warunki Cauchy-Riemanna, warunki konieczne i dostateczne.</i> <i>Funkcje holomorficzne elementarne: pojęcie funkcji holomorficznej, szeregi potęgowe zmiennej zespolonej, funkcja wykładnicza, funkcje trygonometryczne, logarytm zespolony, pierwiastek zespolony, gałąź logarytmu, homografie i ich własności.</i>			

Całkowanie funkcji zespolonych: krzywe i łuki, konstrukcja i własności całki, oszacowanie całki, całkowanie ciągów i szeregów funkcyjnych, funkcje pierwotne, twierdzenie całkowe Cauchy'ego dla prostokąta, wzór całkowy Cauchy'ego dla obszarów jednospójnych i dla obszarów wielospójnych, pochodne funkcji holomorficzej, twierdzenie Liouville'a, zasadnicze twierdzenie algebry. Osobliwości funkcji holomorficzych: rozwinięcie w szereg potęgowy, funkcje holomorficze na pierścieniu: twierdzenie Laurenta, szeregi Laurenta, punkty osobliwe, bieguny, residuum funkcji w punkcie, twierdzenie o residuach. Zastosowanie do obliczania całek: całki niewłaściwe oraz całki z funkcji trygonometrycznych.

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana:

A.1. wykorzystywana podczas zajęć

1. A. Birkholc, *Analiza matematyczna. Funkcje wielu zmiennych.*

2. F. Leja, *Funkcje zespolone.*

A.2. studiowana samodzielnie przez studenta

1. J. Krzyż, J. Ławrynowicz, *Elementy analizy zespolonej*

2. W. Rudin, *Analiza rzeczywista i zespolona.*

B. Literatura uzupełniająca

Czasopisma matematyczne publikujące prace z zakresu analizy zespolonej.

Wiedza					
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
Efekty uczenia się	W01	Student posiada pogłębioną wiedzę z analizy zespolonej, zna jej główne twierdzenia oraz rozumie rolę i znaczenie charakterystycznych dla niej rozumowań	sprawdzian pisemny	K_W01, 02, 03	
	Umiejętności:				
		Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Student prezentuje i interpretuje różnice i podobieństwa między różniczkowalnością rzeczywistą i zespoloną.	sprawdzian pisemny	K_U01, 02, 03, 04, 05, 08, 14	
	U02	Student stosuje metody analizy zespolonej, w szczególności potrafi rozwijać funkcje w szereg i wykorzystywać residua do obliczania całek.	konwersacja	K_U01, 02, 03, 04, 05, 08, 14	
	Kompetencje społeczne (postawy)				
		Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	konwersacja	K_K01	
	K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, zarówno werbalnie w trakcie zajęć jak i na potrzeby agregatów wyszukujących i naukowych baz danych, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06	
	K03	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień analizy zespolonej		K_K07	

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Badania naukowe 1, 2</i> Scientific Research 1, 2		Kod ECTS 3.1.KRK.23TX.BN1, 3.1.KRK.23TX.BN2	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 5 (Badania naukowe 1 = 3 punkty + Badania naukowe 2 = 2 punkty)	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> <i>seminarium</i> 		<i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>45 godz. – uczestnictwo w seminariach;</i> <i>25 godz. – przygotowanie do seminarium</i> <i>5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego</i> <i>30 godz. – uczestnictwo w seminariach;</i> <i>15 godz. – przygotowanie do seminarium</i> <i>5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego</i> 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> <i>zajęcia w sali dydaktycznej</i> 		<i>Łączny nakład pracy studenta: 125 godzin, co odpowiada 5 pkt. ECTS</i> <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 45+30+5+5=85 godz., co odpowiada 3,4 pkt. ECTS;</i> 	
C. Liczba godzin <i>Badania naukowe 1 – 45 godzin</i> <i>Badania naukowe 2 – 30 godzin</i>			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> <i>obowiązkowy</i> 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> <i>prezentacja multimedialna / dyskusja</i> 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> <i>zaliczenie z oceną</i> 	
		B. Formy zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> <i>zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru</i> 	
		C. Podstawowe kryteria <ul style="list-style-type: none"> <i>uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75)</i> 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. <u>Wymagania formalne:</u> brak B. <u>Wymagania wstępne:</u> brak			
Cele przedmiotu <i>Przedmiot ma na celu wdrożenie do krytycznej analizy tekstów matematycznych, wykształcenie umiejętności dyskusji naukowej i wymiany wiedzy, prowadzenia badań w zakresie określonego problemu matematycznego.</i>			
Treści programowe <i>Studenci realizują w/w cele w oparciu o wybrany obszar matematyki, np. Liczby p-adyczne.</i>			

Normy w ciałach, rodzaje i własności norm, metryki indukowane przez normy. Normy w ciele liczb wymiernych, uzupełnienie ciała liczb wymiernych. Ciało liczb p -adycznych, postać i rozwinięcie kanoniczne. Działania na liczbach p -adycznych, algorytmy działań. Okresowe rozwinięcia p -adyczne. Pierścień całkowitych liczb p -adycznych i jego własności. Topologiczne własności ciała liczb p -adycznych. Ciągi i szeregi liczb p -adycznych.

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana:

1. S. Katok, *p -adic Analysis Compared with Real*, AMS.

B. Literatura uzupełniająca

1. J. Browkin, *Teoria ciał*, PWN.

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	rozumie cywilizacyjne znaczenie nauki	obserwacja, konwersacja	K_W15
	W02	zna podstawowe bazy wiedzy matematycznej m.in. MathSciNet, Scopus, zbMATH Open, Web od Science, Research Gate		K_W10
	W03	Zna podstawową strukturę teorii matematycznych		K_W04
	W04	dobrze rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń		K_W02
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania, formułować twierdzenia i definicje z zakresu wybranej problematyki seminarium	praca pisemna, konwersacja, obserwacja	K_U01, U13
	U02	Potrafi określić podstawowe obiekty badania w obrębie omawianej teorii		K_U04
	U03	potrafi poprawnie formułować założenia i tezy twierdzeń		K_U03
	U04	Potrafi samodzielnie pogłębiać wiedzę i szukać informacji w różnych rodzajach źródeł		K_U14
	Kompetencje społeczne (postawy)			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	obserwacja, konwersacja	K_K01
K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania/problemy/hipotezy służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania	K_K02		

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Metody informatyki</i> Informatics Methods		Kod ECTS 3.1.KRK.23TX.MInf	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i>	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> wykład (W), konwersatorium (K), laboratorium (L), 		<ul style="list-style-type: none"> 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; 25 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie; 5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 15 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach 15 godz. – przygotowanie do konwersatorium 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 		<ul style="list-style-type: none"> 10 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 15 godz. – uczestnictwo w laboratorium 20 godz. – przygotowanie do laboratorium 	
C. Liczba godzin <i>Wykład – 30 godzin</i> <i>Konwersatorium – 15 godzin</i> <i>Laboratorium – 15 godzin</i>		<ul style="list-style-type: none"> 15 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 	
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> obowiązkowy 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> zaliczenie z oceną 	
		B. Formy zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> (W,K,L) zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; 	
		C. Podstawowe kryteria <ul style="list-style-type: none"> uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: brak B. Wymagania wstępne: brak			
Cele przedmiotu <i>Prezentacja podstawowych teoretycznych modeli obliczeń, ich możliwości i ograniczeń oraz wprowadzenie w podstawowe zagadnienia teorii złożoności obliczeniowej.</i>			
Treści programowe <i>Pojęcie języka. Deterministyczne i niedeterministyczne automaty skończone. Wyrażenia i języki regularne. Gramatyki regularne, równoważność z automatami. Lemat o pompowaniu. Języki nieregularne. Gramatyki i języki bezkontekstowe, własności języków bezkontekstowych. Gramatyki języków programowania. Stosowane notacje. (L) Automaty ze stosem. Równoważność gramatyk bezkontekstowych i automatów ze stosem. Lemat o pompowaniu dla języków bezkontekstowych. Niedeterministyczna wielotaśmowa maszyna Turinga. Modele ograniczone maszyny Turinga. Maszyna uniwersalna. Obliczalność. Teza Churcha. Problem stopu. Problemy nierozstrzygalne.</i>			

Pamięciowa i czasowa złożoność obliczeniowa. Problemy SAT i PRIME. Związki pomiędzy klasami złożoności. NP-zupełność. Przykład problemu obliczeniowo trudnego.

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana:

1. M. Sipser, *Wprowadzenie do teorii obliczeń*, WNT

B. Literatura uzupełniająca

1. J.E. Hopcroft, R. Motwani, J.D. Ullman, *Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń*, PWN.
2. Ch. H. Papadimitriou, *Złożoność obliczeniowa*, WNT.

Wiedza				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
Efekty uczenia się	W01	Definiuje deterministyczne i niedeterministyczne automaty skończone.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_W01, 02
	W02	Definiuje zbiór wyrażeń regularnych nad ustalonym alfabetem.		K_W01, 02
	W03	Zna podstawowe warianty maszyn Turinga (jednotaśmowa, wielotaśmowa, niedeterministyczna).		K_W01, 02, 03, 07
	W04	Zna pojęcie problemu nierozstrzygalnego.		K_W01, 02, 15
	W05	Definiuje złożoność obliczeniową problemu.		K_W01, 02
	W06	Wymienia podstawowe klasy złożoności obliczeniowej.		K_W01, 02
Umiejętności:				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Konstruuje automat skończony i pisze wyrażenie regularne dla prostych języków regularnych.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_U01, 03, 17
	U02	Konstruuje automat równoważny danemu wyrażeniu regularnemu.		K_U01, 03, 17
	U03	Podaje przykłady języków, które nie są regularne lub nie są bezkontekstowe.		K_U01, 03, 17
	U04	Konstruuje jedno- i wielotaśmową maszynę Turinga.		K_U01, 03, 17
	U05	Podaje przykład problemu nierozstrzygalnego.		K_U01, 03, 17
	U06	Podaje przykład problemu NP-zupełnego.		K_U01, 03, 17
Kompetencje społeczne (postawy)				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	Potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego zadania informatycznego (laboratorium).		K_K03
	K03	Postępuje etycznie w zakresie wykorzystania efektów pracy innych osób.		K_K04
Kontakt:				
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl				

Nazwa przedmiotu <i>Obcojęzyczna terminologia specjalistyczna</i> Scientific Foreign Language Terminology		Kod ECTS 3.1.KRK.23TX.OTS	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek	Poziom	Forma
	<i>Matematyka</i>	<i>Drugi stopień, PRK 7</i>	<i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 2	
A. Formy zajęć • <i>konwersatorium (K),</i>		<i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatorium; • 15 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 	
B. Sposób realizacji • <i>zajęcia w sali dydaktycznej</i>		Łączny nakład pracy studenta: 50 godzin, co odpowiada 2 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+5=35 godz., co odpowiada 1,4 pkt. ECTS;</i> 	
C. Liczba godzin <i>Konwersatorium – 30 godzin</i>			
Status przedmiotu • <i>obowiązkowy</i>		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne • <i>dyskusja / rozwiązywanie zadań</i>		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> • <i>zaliczenie na ocenę</i> B. Formy zaliczenia <i>ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i kartkówki oraz za przygotowanie tłumaczenia tekstu specjalistycznego;</i>	
		C. Podstawowe kryteria <ul style="list-style-type: none"> • <i>uzyskanie pozytywnej oceny końcowej;</i> 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: brak B. Wymagania wstępne: <i>znajomość języka angielskiego na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego</i>			
Cele przedmiotu <i>Zapoznanie studenta z terminologią anglojęzyczną w zakresie podstawowych dziedzin matematyki.</i>			
Treści programowe <i>Set Theory. Arithmetic and Algebra. Geometry. Trigonometry. Calculus and Differential Equations. Probability Theory and Statistics.</i>			
Wykaz literatury <ol style="list-style-type: none"> 1. Materiały przygotowane przez prowadzącego zajęcia 2. H. Anton, <i>Calculus</i>, John Wiley & Son. 3. F. Demana, B. Waits, <i>Precalculus Mathematics</i>, Addison-Wesley. 4. F. Demana, B. Waits, <i>Intermediate Algebra</i>, Addison-Wesley. 5. A. Oldknow, J. Fowler, <i>Symbolic Manipulation by Computers and Calculators</i>, Mathematical Association. 6. J. Roe, <i>Elementary Geometry</i>, Oxford University Press. 7. www.ams.org/mathmoments 8. P. Domański, <i>English in Science and Technology</i>, WNT. 9. V.P. Dorozhkina, <i>Extensive English Course for Mathematicians</i> (ros.), Moscow Univ. Publ. House. 			

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	Zna słownictwo i konstrukcje lingwistyczne na poziomie wystarczającym do czytania literatury fachowej	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_W01
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	ma umiejętności językowe w zakresie terminologii specjalistycznej w dziedzinie matematyki zgodne z wymaganiami określonymi dla poziomu B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_U18
	Kompetencje społeczne (postawy)			
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
K01	dostrzega potrzebę dalszego kształcenia w zakresie języków obcych	Konwersacja, obserwacja	K_K01	
Kontakt:				
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl				

Nazwa przedmiotu <i>Prawdopodobieństwo i statystyka</i> Probability and Statistics		Kod ECTS 3.1.KRK.23TX.PiS	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> wykład (W), konwersatorium (K), 		<i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia i egzaminu; 2 godz. – udział w egzaminie; 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; 28 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego. <i>Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS</i> <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+30+28+2=90 godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 			
C. Liczba godzin Wykład – 30 godzin Konwersatorium – 30 godzin			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> obowiązkowy 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne A. Sposób zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> egzamin z oceną (wykład) zaliczenie z oceną (konwersatorium) B. Formy zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; (K) zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; C. Podstawowe kryteria <ul style="list-style-type: none"> (W) uzyskanie pozytywnej oceny; (K) uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. <u>Wymagania formalne</u> : brak B. <u>Wymagania wstępne</u> : brak			
Cele przedmiotu <i>Usystematyzowane wprowadzenie do teorii prawdopodobieństwa i metod statystyki matematycznej.</i>			
Treści programowe <ul style="list-style-type: none"> Doświadczenie losowe. Definicja prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe, niezależność zdarzeń. Wzór Bayesa. Definicja zmiennej losowej. Własności dystrybuanty i gęstości w przypadku jedno- i wielowymiarowym. Parametry rozkładu. Niezależne zmienne losowe. Przegląd ważniejszych rozkładów. Rodzaje zbieżności rozkładów. Twierdzenia graniczne. Funkcje charakterystyczne. Model statystyczny. Próba losowa. Statystyki próbkowe i ich własności. Estymatory nieobciążone. Metody 			

konstrukcji estymatorów. • Dystrybuanta empiryczna i jej znaczenie w estymacji i testowaniu hipotez. Test Kołmogorowa. • Testy parametryczne. .

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana:

1. J. Jakubowski, R. Sztencel, *Wstęp do teorii prawdopodobieństwa*;
2. R. Zieliński, *Siedem wykładów wprowadzających do statystyki matematycznej*

B. Literatura uzupełniająca

1. W. Feller, *Wstęp do teorii prawdopodobieństwa*;
2. J. Koronacki, J. Mielniczuk, *Statystyka*.

Wiedza				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
Efekty uczenia się	W01	Definiuje podstawowe pojęcia rachunku prawdopodobieństwa, jak przestrzeń probabilistyczna, niezależność zdarzeń, zmienna losowa, dystrybuanta i gęstość rozkładu.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_W01, 02, 03
	W02	Zna podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa, ich charakterystyki i zastosowania.		K_W01, 02
	W03	Zna rodzaje zbieżności rozkładów i twierdzenia graniczne.		K_W01, 02, 03
	W04	Definiuje model statystyczny i podstawowe pojęcia statystyczne, jak próba losowa, estymator, test statystyczny.		K_W01, 02
	W05	Wyjaśnia rolę dystrybuanty empirycznej w estymacji i testowaniu hipotez.		K_W01, 02, 03
	W06	Zna metody tworzenia i porównywania estymatorów i testów statystycznych.		K_W01, 02, 03
Umiejętności:				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
Efekty uczenia się	U01	Wyznacza prawdopodobieństwa zdarzeń losowych używając schematów kombinatorycznych, twierzeń rachunku prawdopodobieństwa oraz rozkładów zmiennych losowych.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_U01, 04, 11, 13
	U02	Wyznacza charakterystyki rozkładów.		K_U11
	U03	Stosuje twierdzenia graniczne dla sum niezależnych zmiennych losowych.		K_U01, 04, 11, 13
	U04	Konstruuje estymatory wybranymi metodami i sprawdza ich własności.		K_U01, 04, 13
	U05	Używa dystrybuanty empirycznej do estymacji rozkładu i jego charakterystyk oraz do testowania zgodności rozkładów.		K_U01, 12
	U06	Potrafi przeprowadzić wnioskowanie statystyczne w zakresie estymacji i testowania hipotez w modelu normalnym.		K_U11, 12
Kompetencje społeczne (postawy)				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
Efekty uczenia się	K01	Widzi wartość w rozwijaniu swoich kompetencji w dziedzinie teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	Potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące zrozumieniu danego tematu i samodzielnie wyszukiwać odpowiedzi w literaturze naukowej i zasobach internetowych.		K_K02, 06

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Przygotowanie pracy dyplomowej i przygotowanie do egzaminu dyplomowego</i> Preparation to Graduate Thesis and Preparation to Graduate Exam		Kod ECTS 3.1.KRK.23TX.PPDiE		
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>				
Studia				
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>	
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki				
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 19 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> • 450 godz. – przygotowanie do egzaminu • 25 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego Łączny nakład pracy studenta: 475 godzin, co odpowiada 19 pkt. ECTS		
A. Formy zajęć • <i>praca własna studenta</i>		<i>w tym</i> • <i>nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 25 godz., co odpowiada 1 pkt. ECTS;</i>		
B. Sposób realizacji				
C. Liczba godzin				
Status przedmiotu • <i>obowiązkowy</i>		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>		
Metody dydaktyczne		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne A. Sposób zaliczenia • <i>zaliczenie z oceną</i> B. Formy zaliczenia • <i>zaliczenie z oceną: ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie oceny pracy dyplomowej;</i> C. Podstawowe kryteria • <i>uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75)</i>		
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: <i>brak</i> B. Wymagania wstępne: <i>brak</i>				
Cele przedmiotu <i>Wykorzystanie przez studenta wiedzy i umiejętności nabytych w trakcie studiów do napisania pracy dyplomowej oraz przygotowania się do egzaminu dyplomowego.</i>				
Treści programowe <i>Studenci realizują w/w cel w oparciu o listę zagadnień dyplomowych zawierających wybrane treści przedmiotów objętych programem studiów.</i>				
Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	Posiada wiedzę z zakresu studiów w szczególności związanej z tematem pracy magisterskiej.	egzamin	K_W01, 02, 03, 04, 05, 06
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
U01	potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania, formułować twierdzenia i definicje	egzamin	K_U01, 13, 14	
U02	potrafi mówić o zagadnieniach matematycznych zrozumiałym językiem		K_U16,	

U03	Potrafi samodzielnie pogłębiać wiedzę i szukać informacji w różnych rodzajach źródeł	K_U15
-----	--	-------

Kompetencje społeczne (postawy)

Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	egzamin	K_K01
K02	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień matematycznych		K_K02
K03	rozumie potrzebę popularnego przedstawiania laikom wybranych osiągnięć matematyki wyższej		K_K05

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Równania różniczkowe</i> Differential Equations		Kod ECTS <i>3.1.KRK.23TX.RoRo</i>	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia i egzaminu; • 2 godz. – udział w egzaminie; • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; • 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 28 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego. 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> • wykład (W), • konwersatorium (K), 		Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+30+28+2=90 godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> • zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 			
C. Liczba godzin <i>Wykład – 30 godzin</i> <i>Konwersatorium – 30 godzin</i>			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • obowiązkowy 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne <p>A. Sposób zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • egzamin z oceną (wykład) • zaliczenie z oceną (konwersatorium) <p>B. Formy zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; • (K) zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; <p>C. Podstawowe kryteria</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) uzyskanie pozytywnej oceny; • (K) uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: brak B. Wymagania wstępne: brak			
Cele przedmiotu <i>Przedmiot stanowi przegląd podstawowych pojęć i twierdzeń z równań różniczkowych zwyczajnych, cząstkowych oraz układów dynamicznych..</i>			
Treści programowe <i>Równania różniczkowe zwyczajne pierwszego rzędu, metody całkowania. Układy równań pierwszego rzędu, twierdzenie o istnieniu i jednoznaczności rozwiązań, elementy analizy jakościowej układu dwóch równań różniczkowych. Potoki fazowe. Równania liniowe drugiego rzędu. Elementy równań różniczkowych cząstkowych pierwszego rzędu. Metoda charakterystyk.</i>			

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana:

A.1. wykorzystywana podczas zajęć

1. A. Palczewski, Równania różniczkowe zwyczajne
2. W.I. Arnold, Równania różniczkowe zwyczajne
3. A. Pelczar, J. Szarski, Wstęp do teorii równań różniczkowych, część I
4. A. Pelczar, Wstęp do teorii równań różniczkowych, część II

A.2. studiowana samodzielnie przez studenta

1. L. C. Evans, Równania różniczkowe cząstkowe
2. H. Marcinkowska, Wstęp do teorii równań różniczkowych cząstkowych

B. Literatura uzupełniająca

1. Warsztaty z Równań Różniczkowych Cząstkowych, Lecture Notes in Nonlinear Analysis, vol. 4

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	Student rozumie pojęcie równania różniczkowego zwyczajnego i cząstkowego	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W01,02,03
	W02	Student zna podstawowe metody całkowania równań różniczkowych zwyczajnych.		K_W01,02,03
	W03	Student zna pojęcie portretu fazowego.		K_W01,02,03
	W04	Student zna podstawowe pojęcia teorii układów dynamicznych z czasem ciągłym i dyskretnym.		K_W01,02,03
	W05	Student zna metodę rozdzielania zmiennych		K_W01,02,03
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Student potrafi rozwiązywać różne typy równań zwyczajnych pierwszego rzędu	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U05,06,13
	U02	Student potrafi rozwiązać równanie liniowe drugiego rzędu o stałych współczynnikach		K_U05,06
	U03	Student potrafi naszkicować portret fazowy układu równań na płaszczyźnie.		K_U05,06
	U04	Student potrafi stosować metodę rozdzielania zmiennych		K_U05,06
	Kompetencje społeczne (postawy)			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, zarówno werbalnie w trakcie zajęć jak i na potrzeby agregatów wyszukujących i naukowych baz danych, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Seminarium magisterskie</i> Graduate Seminar		Kod ECTS <i>3.1.KRK.23TX.SemM</i>	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 3 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i>	
A. Formy zajęć • <i>seminarium (S),</i>		<ul style="list-style-type: none"> • <i>45 godz. – uczestnictwo w seminariach</i> • <i>25 godz. – przygotowanie do seminarium</i> • <i>5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego</i> 	
B. Sposób realizacji • <i>zajęcia w sali dydaktycznej</i>		<p>Łączny nakład pracy studenta: 75 godzin, co odpowiada 3 pkt. ECTS</p> <p><i>w tym</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 45+5=50 godz., co odpowiada 2 pkt. ECTS;</i> 	
C. Liczba godzin <i>Seminarium – 45 godzin</i>			
Status przedmiotu • <i>obowiązkowy</i>		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne • <i>dyskusja / prezentacja</i>		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia • <i>zaliczenie z oceną</i>	
		B. Formy zaliczenia • <i>zaliczenie z oceną: ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru;</i>	
		C. Podstawowe kryteria • <i>uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75)</i>	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: <i>brak</i> B. Wymagania wstępne: <i>brak</i>			
Cele przedmiotu <i>Przedmiot ma na celu wdrożenie do krytycznej analizy tekstów matematycznych, wykształcenie umiejętności dyskusji naukowej i wymiany wiedzy, prowadzenia badań w zakresie określonego problemu matematycznego.</i>			
Treści programowe <i>Studenci realizują w/w cele w oparciu o wybrany dział matematyki.</i>			

Wykaz literatury**A. Literatura wymagana:**

1. Artykuły naukowe z czasopism naukowych z wybranego działu matematyki.
2. Podręczniki z wybranego działu matematyki.

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	rozumie cywilizacyjne znaczenie nauki	Konwersacja	K_W01, 02, 15
	W02	zna podstawowe bazy wiedzy matematycznej m.in. MathSciNet, zbMATH Open, Scopus, Web od Science, Research Gate	Obserwacja	K_W13
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, przedstawiać poprawne rozumowania, formułować twierdzenia i definicje z zakresu wybranej problematyki seminarium	wypowiedź ustna, prezentacja obserwacja	K_U01, 02, 03
	U02	Potrafi, w wybranym dziale, formułować i testować hipotezy oraz przeprowadzać dowody.		K_U13, 14
	U03	potrafi określić swoje zainteresowania i rozwijać je.		K_U15
	U04	Jest w stanie prowadzić debatę w obszarze swoich zainteresowań.		K_U16
	Kompetencje społeczne (postawy)			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.		K_K01
	K02	potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych	obserwacja konwersacja	K_K02
	K03	Rozumie potrzebę popularnego przedstawiania laikom wybranych osiągnięć matematyki wyższej i możliwości ich wykorzystania w życiu.		K_K05
	Kontakt:			
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl				

Nazwa przedmiotu <i>Teoria miary i całki</i> <i>Theory of Measure and Integration</i>		Kod ECTS <i>3.1.KRK.23TX.TMiC</i>	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6	
A. Formy zajęć • wykład (W), • konwersatorium (K),		Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta: • 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia i egzaminu; • 2 godz. – udział w egzaminie; • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; • 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 28 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego. Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS w tym • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+30+28+2=90 godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS;	
B. Sposób realizacji • zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej			
C. Liczba godzin Wykład – 30 godzin Konwersatorium – 30 godzin			
Status przedmiotu • obowiązkowy		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia • egzamin z oceną (wykład) • zaliczenie z oceną (konwersatorium)	
		B. Formy zaliczenia • (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; • (K) zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne;	
		C. Podstawowe kryteria • (W) uzyskanie pozytywnej oceny; • (K) uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75)	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: brak B. Wymagania wstępne: brak			
Cele przedmiotu <i>Przedmiot stanowi usystematyzowane wprowadzenie do teorii miary i całki dając jednocześnie przegląd jej klasycznych rezultatów.</i>			
Treści programowe <i>σ-ciało zbiorów. Zbiory otwarte i domknięte na prostej. Struktura zbiorów borelowskich. Twierdzenie Heine-Borela-Lebesgue'a. • Miara. Miara probabilistyczna. Miara zewnętrzna. • Konstrukcja miary Lebesgue'a. • Aproksymacja zbiorów mierzalnych w sensie Lebesgue'a zbiorami domkniętymi i otwartymi. Przeliczalna addytywność miary. Ciągłość miary. • Funkcje mierzalne. Działania na funkcjach mierzalnych. Zbieżność funkcji mierzalnych. Twierdzenie Łuzina. Zbieżność prawie wszędzie i zbieżność</i>			

według miary. • Całka funkcji nieujemnej. Przeliczalna addytywność. Całka sumy. Lemat Fatou. Twierdzenie Levi'ego o zbieżności monotonicznej. • Całka funkcji dowolnego znaku. Funkcje sumowalne. Przeliczalna addytywność i liniowość całki. • Bezwzględna ciągłość całki. Twierdzenie Lebesque'a. Twierdzenie o zbieżności zmajoryzowanej. • Związek całki Lebesque'a z całką Riemanna. Kryterium Lebesque'a całkowalności w sensie Riemanna. • σ -ciała produktowe. • Miary produktowe. Całka na produkcie. Twierdzenie Fubinięgo. • Funkcje przeliczalnie addytywne. Bezwzględna ciągłość. Twierdzenie Radona-Nikodyma. • Przykłady zastosowań teorii miary i całki w zagadnieniach praktycznych i teoretycznych.

Wykaz literatury

A. Literatura wymagana:

1. F.M. Filipczak, *Teoria miary i całki*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
2. S. Łojasiewicz, *Wstęp do teorii funkcji rzeczywistych*, PWN.
3. P. Billingsley, *Prawdopodobieństwo i miara*, PWN.
4. J.L. Doob, *Measure Theory*, Springer-Verlag.

B. Literatura uzupełniająca

1. V. I. Bogachev, *Measure theory*, vol. I, Springer-Verlag.

Wiedza					
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
Efekty uczenia się	W01	Student posiada pogłębioną wiedzę z teorii miary i całki, zna jej główne twierdzenia oraz rozumie rolę i znaczenie charakterystycznych dla niej rozumowań	sprawdzian pisemny	K_W01, 02, 03	
	Umiejętności:				
		Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	rozpoznaje obiekty o strukturze ciała i σ -ciała	sprawdzian pisemny konwersacja	K_U01, 04, 07	
	U02	wyznacza (opisuje) σ -ciała generowane przez daną rodzinę zbiorów		K_U01, 04, 07	
	U03	klasyfikuje zbiory borelowskie w przestrzeniach metrycznych		K_U01, 04, 07	
	U04	rozpoznaje miary zewnętrzne, miary oraz funkcje przeliczalnie addytywne		K_U01, 04, 07	
	U05	stawia i weryfikuje hipotezy dotyczące własności obiektów wymienionych w U01-04		K_U01, 04, 07	
U06	wyznacza miary zbiorów dla zadanych miar i przestrzeni wykorzystując poznane twierdzenia	K_U01, 04, 07			
U07	rozpoznaje funkcje mierzalne i bada ich własności	K_U01, 04, 07			
U08	wyznacza całki funkcji odpowiednich klas (względem zadanych miar, w tym produktowych) różnymi metodami, także w kontekście przejść granicznych	K_U01, 04, 07			
Kompetencje społeczne (postawy)					
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
	K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	konwersacja	K_K01	
	K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, zarówno werbalnie w trakcie zajęć jak i na potrzeby agregatów wyszukujących i naukowych baz danych, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06	
	K03	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień teorii miary i całki		K_K07	
Kontakt:					
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl					

Nazwa przedmiotu <i>Topologia</i> Topology		Kod ECTS <i>3.1.KRK.23TX.Topo</i>	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia i egzaminu; • 2 godz. – udział w egzaminie; • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; • 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 28 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego. 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> • wykład (W), • konwersatorium (K), 		Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: $30+30+28+2=90$ godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> • zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 			
C. Liczba godzin <i>Wykład – 30 godzin</i> <i>Konwersatorium – 30 godzin</i>			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • obowiązkowy 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne <p>A. Sposób zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • egzamin z oceną (wykład) • zaliczenie z oceną (konwersatorium) <p>B. Formy zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; • (K) zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; <p>C. Podstawowe kryteria</p> <ul style="list-style-type: none"> • (W) uzyskanie pozytywnej oceny; • (K) uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> <p>A. Wymagania formalne: brak</p> <p>B. Wymagania wstępne: brak</p>			
Cele przedmiotu <i>Celem przedmiotu jest zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami i metodami topologii ogólnej i teorii homotopii, a także z ich wykorzystaniem w analizie matematycznej i geometrii.</i>			
Treści programowe <i>Przypomnienie podstawowych pojęć dotyczących przestrzeni metrycznych i topologicznych. Przekształcenia ciągłe i homeomorfizmy. Operacje na przestrzeniach topologicznych: podprzestrzenie, produkty, przestrzenie funkcji ciągłych. Przestrzenie zwarte, lokalnie zwarte, uzwarcenia. Spójność, lokalna i łukowa spójność, komponenty, różne rodzaje niespójności. Sympleksy, kompleksy symplcjialne, wielościany. Rozmaitości topologiczne. Klasyfikacja powierzchni zamkniętych. Homotopia przekształceń. Grupa podstawowa. Grupy wolne, grupy skończenie prezentowalne. Przestrzenie homotopijnie równoważne.</i>			

Wykaz literatury**A. Literatura wymagana:**

1. W.S. Massey, *A basic course in algebraic topology*, Springer Verlag.
2. R. Duda, *Wprowadzenie do topologii*, PWN.
3. C.O. Christensen i W.L. Voxman, *Aspects of topology*, BCS Associates.

B. Literatura uzupełniająca

1. S. Willard, *General topology*.
2. R. Courant i H. Robbins, *Co to jest matematyka*.

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	Student posiada pogłębioną wiedzę z topologii, zna jej główne twierdzenia oraz rozumie rolę i znaczenie charakterystycznych dla niej rozumowań. Jest przygotowany do udziału w wykładach poświęconych topologii algebraicznej.	sprawdzian pisemny	K_W01, 02, 03
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Umiejętność kompetentnego używania podstawowych pojęć i metod topologii w przypadku przestrzeni metrycznych i funkcji na nich. W szczególności, umiejętność rozpoznawania własności topologicznych podzbiorów przestrzeni euklidesowych. Znajomość związków topologii z analizą matematyczną i geometrią.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U01,02,03,04,05,08,13,14
	Kompetencje społeczne (postawy)			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	konwersacja	K_K01
	K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, zarówno werbalnie w trakcie zajęć jak i na potrzeby agregatów wyszukujących i naukowych baz danych, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06
K03	potrafi formułować opinie na temat podstawowych zagadnień topologii	K_K07		
Kontakt:				
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl				

Przedmioty do wyboru

Nazwa przedmiotu <i>Algebry Boole'a</i> Boolean Algebras		Kod ECTS 3.1.KRK.23TY.AB	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 3 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 15 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 15 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia; • 5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego • 15 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach • 15 godz. – przygotowanie do konwersatorium • 10 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> • wykład (W), • konwersatorium (K), 		Łączny nakład pracy studenta: 75 godzin, co odpowiada 3 pkt. ECTS w tym <ul style="list-style-type: none"> • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: $15+15+5+10=45$ godz., co odpowiada 1,8 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> • zajęcia w sali wykładowej / konwersatoryjnej 			
C. Liczba godzin Wykład – 15 godzin Konwersatorium – 15 godzin			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • do wyboru 		Język wykładowy Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne <p>A. Sposób zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • zaliczenie z oceną <p>B. Formy zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; <p>C. Podstawowe kryteria</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi Należy określić: A. <u>Wymagania formalne</u> : brak B. <u>Wymagania wstępne</u> : brak			
Cele przedmiotu Celem przedmiotu jest wprowadzenie do teorii algebr Boole'a z uwzględnieniem wybranych jej aspektów takich jak np. algebry przedziałowe i ich związek z liniowo uporządkowanymi przestrzeniami topologicznymi.			
Treści programowe			

definicje i wybrane przykłady krat, algebr Boole'a i ciał zbiorów;
 związki ze zbiorami częściowo uporządkowanymi;
 aksjomaty teorii mnogości ZFC;
 liczby kardynalne, liczby porządkowe i ich podstawowe właściwości;
 wybrane warunki równoważne pewnikowi wyboru;
 o kombinatoryce nieskończonej;
 liniowo uporządkowane przestrzenie topologiczne;
 bardziej zaawansowane przykłady algebr Boole'a, m.in. algebry przedziałowe, $co(X)$ oraz $ro(X)$;
 homomorfizmy, podalgebry;
 ideały, filtry, ultrafiltry;
 twierdzenie Stone'a o reprezentacji algebr Boole'a.

Wykaz literatury

1. S. Koppelberg, J.D. Monk, R. Bennet, *Handbook of Boolean algebras*, North-Holland
2. T. Traczyk, *Wstęp do teorii algebr Boole'a*, PWN
3. K. Kuratowski, A. Mostowski, *Teoria mnogości*, PWN
4. A. Błaszczyk, S. Turek, *Teoria mnogości*, PWN

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	Ma pogłębioną wiedzę o algebrach Boole'a	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W04, 05
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Student jest w stanie nawiązać kontakt ze specjalistami od teorii algebr Boole'a.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U16
	Kompetencje społeczne (postawy)			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter		K_K03

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Krzywe lokalnie spójne i grafy uogólnione</i> Locally connected curves and generalized graphs		Kod ECTS 3.1.KRK.23TY.KLSiGU	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek	Poziom	Forma
	<i>Matematyka</i>	<i>Drugi stopień, PRK 7</i>	<i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 3	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> wykład (W), konwersatorium (K), 		<i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> 15 godz. – uczestnictwo w wykładach; 15 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia; 5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 15 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach 15 godz. – przygotowanie do konwersatorium 10 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego Łączny nakład pracy studenta: 75 godzin, co odpowiada 3 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 15+15+5+10=45 godz., co odpowiada 1,8 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> zajęcia w sali wykładowej / konwersatoryjnej 			
C. Liczba godzin Wykład – 15 godzin Konwersatorium – 15 godzin			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> do wyboru 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne A. Sposób zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> zaliczenie z oceną B. Formy zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; C. Podstawowe kryteria <ul style="list-style-type: none"> uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: brak B. Wymagania wstępne: brak			
Cele przedmiotu <i>Celem przedmiotu jest wprowadzenie do teorii krzywych metrycznych ze szczególnym uwzględnieniem specjalnych klas krzywych lokalnie spójnych i ich związków z teorią grafów.</i>			
Treści programowe <i> pewne przestrzenie klasyczne, m.in. zbiór Cantora, dywan i krzywa trójkątowa Sierpińskiego, kostka Mengera; mały wymiar indukcyjny $ind(X)$, przestrzenie zerowymiarowe i jednowymiarowe; lokalna spójność, continua i krzywe lokalnie spójne; wybrane twierdzenia klasyczne, m.in. tw. Moore'a i tw. Hahna-Mazurkiewiczza;</i>			

punkty (lokalnego) rozcinań, elementy cykliczne, łuki wolne, zerowe rodziny zbiorów;
dendryty i inne przestrzenie "drzewopodobne";
różne klasy krzywych lokalnie spójnych i ich hierarchia;
krzywe regularne i krzywe całkowicie regularne;
grafy uogólnione zwarte i ich związek z krzywymi całkowicie regularnymi;
obrazy monotoniczne, twierdzenia Krasinkiewicza i Iliadisa, przykład Whyburna;
miara liniowa, odwzorowania nieprzywiedlne, eulerowskość;
obiekty uniwersalne, o ciągach odwrotnych i ich granicach.

Wykaz literatury

1. K. Kuratowski, *Wstęp do teorii mnogości i topologii*, PWN
2. J. Mioduszewski, *Wykłady z topologii – zbiory spójne i kontinua*, wydawnictwo UŚ
3. S.B. Nadler, Jr., *Continuum theory*, Marcel Dekker
4. R. Diestel, *Graph theory*, Springer
5. A. Lelek, *Zbiory*, PZWS
6. R. Duda, *O pojęciu wymiaru*, PZWS

Wiedza				
Efekty uczenia się	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	Ma pogłębioną wiedzę z topologii w szczególności dotyczącą krzywych lokalnie spójnych		sprawdzian pisemny, konwersacja
Umiejętności:				
Efekty uczenia się	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Student potrafi przedstawiać na poziomie zaawansowanym metody topologiczne.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U13, U16
Kompetencje społeczne (postawy)				
Efekty uczenia się	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter		K_K03

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Pakiety matematyczne w nauczaniu matematyki</i> Computer Applications in Mathematics Teaching		Kod ECTS <i>3.1.KRK.23TY.PMat</i>	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek	Poziom	Forma
	<i>Matematyka</i>	<i>Drugi stopień, PRK 7</i>	<i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 3	
A. Formy zajęć • <i>laboratorium (L),</i>		<i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w laboratoriach • 35 godz. – przygotowanie do laboratorium • 10 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 	
B. Sposób realizacji • <i>zajęcia w sali laboratoryjnej</i>		<i>Łączny nakład pracy studenta: 75 godzin, co odpowiada 3 pkt. ECTS</i> <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+10=40 godz., co odpowiada 1,6 pkt. ECTS;</i> 	
C. Liczba godzin <i>Laboratorium – 30 godzin</i>			
Status przedmiotu • <i>do wyboru</i>		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne • <i>ćwiczenia laboratoryjne z użyciem pakietów matematycznych / dyskusja</i>		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia • <i>zaliczenie z oceną</i>	
		B. Formy zaliczenia • <i>zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne;</i>	
		C. Podstawowe kryteria • <i>uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75)</i>	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: brak B. Wymagania wstępne: brak			
Cele przedmiotu <i>Celem zajęć jest zapoznanie studentów z oprogramowaniem wspomagającym nauczanie matematyki i metodyką jego wykorzystania w szkole podstawowej i średniej.</i>			
Treści programowe <i>Programy dedykowane: CABRI II plus, CABRI 3D.</i> <i>Wykorzystanie zasobów internetowych na lekcjach matematyki.</i>			

Wykaz literatury

1. Dokumentacja dostarczana z oprogramowaniem
2. B. Pabich, Odkrywanie geometrii przy pomocy Cabri, Wydawnictwo Vulcan
3. W. Pająk, Analiza problemów otwartych wspomagana Cabri, Wydawnictwo Dla szkoły
4. Internetowe fora użytkowników oprogramowania
5. Matematyka i Komputery, czasopismo Grupy Roboczej SNN, Bielsko-Biała (numery archiwalne)
6. Nauczyciele i Matematyka plus Technologia Informatyczna, czasopismo SNN, Bielsko-Biała

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	Student zna możliwości poszczególnych klas oprogramowania.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W01,02,03,04
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Student potrafi rozwiązywać wybrane typy zadań z zakresu szkoły podstawowej i średniej przy użyciu różnego typu oprogramowania.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U01, 02,03,04,14, 15, 16
	Kompetencje społeczne (postawy)			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06
Kontakt:				
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl				

Nazwa przedmiotu <i>Procesy stochastyczne</i> Stochastic Processes		Kod ECTS 3.1.KRK.23TY.PSt	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia; • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; • 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 30 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> • wykład (W), • konwersatorium (K), 		Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+30+30=90 godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> • zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 			
C. Liczba godzin Wykład – 30 godzin Konwersatorium – 30 godzin			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • do wyboru 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne <p>A. Sposób zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • zaliczenie z oceną (wykład) • zaliczenie z oceną (konwersatorium) <p>B. Formy zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; <p>C. Podstawowe kryteria</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. <u>Wymagania formalne</u> : brak B. <u>Wymagania wstępne</u> : brak			
Cele przedmiotu <i>Celem przedmiotu jest pogłębienie wiedzy z zakresu procesów stochastycznych z wykorzystaniem metod i narzędzi analizy i teorii miary..</i>			
Treści programowe <i>Procesy gałązkowe i ich zastosowania, zagadnienie wymarcia populacji po ustalonym czasie. Wielowymiarowe zmienne losowe i ich rozkłady. Procesy z czasem ciągłym. Proces Wienera. Własności trajektorii procesu Wienera. Twierdzenie Donskera o istnieniu procesu.</i>			

Wykaz literatury**A. Literatura wymagana:**

1. J. Jakubowski, R. Sztencel, *Wstęp do teorii prawdopodobieństwa*, Script.
2. A. Plucińska, E. Pluciński, *Probabilistyka. Statystyka matematyczna, procesy stochastyczne, rachunek prawdopodobieństwa*, WNT.

B. Literatura uzupełniająca

1. P. Billingsley, *Prawdopodobieństwo i miara*, PWN.

Wiedza				
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
W01	Student zna podstawowe definicje i twierdzenia dotyczące wskazanego zakresu treści.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W04,05	
W02	Zna i rozumie związki nowych pojęć ze znanymi z wcześniejszych etapów nauki, rozumie cel i potrzebę ich rozważania.		K_W06	
Umiejętności:				
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
U01	Student potrafi konstruować modele rozwoju populacji z zastosowaniem narzędzi z zakresu procesów gałęzkowych.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U04,13	
U02	Potrafi zastosować wiedzę z teorii procesów Wienera do opisu zjawisk fizycznych.		K_U11, 12	
U03	Potrafi samodzielnie pogłębiać i rozwijać swoją wiedzę z zakresu teorii procesów stochastycznych.		K_U03	
U04	Potrafi korzystać ze specjalistycznej literatury, w tym prac naukowych.		K_U18	
Kompetencje społeczne (postawy)				
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
K01	potrafi precyzyjnie formułować pytania/problemy/hipotezy służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub uzupełnieniu brakujących elementów rozumowania	konwersacja	K_K01, 02	

Efekty uczenia się

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Teoria macierzy losowych</i> Random Matrices		Kod ECTS 3.1.KRK.23TY.TML	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 3	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> wykład (W), 		<i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; 15 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie; 5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 20 godz. – samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu i egzaminu 3 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 2 godz. – udział w egzaminie 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 		<ul style="list-style-type: none"> Łączny nakład pracy studenta: 75 godzin, co odpowiada 3 pkt. ECTS w tym 	
C. Liczba godzin Wykład – 30 godzin		<ul style="list-style-type: none"> nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+5+3+2=40 godz., co odpowiada 1,6 pkt. ECTS; 	
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> do wyboru 		Język wykładowy Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> egzamin z oceną (wykład) 	
		B. Formy zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> egzamin z oceną – pisemny/ustny; 	
		C. Podstawowe kryteria <ul style="list-style-type: none"> uzyskanie pozytywnej oceny; 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi Należy określić: <ul style="list-style-type: none"> A. <u>Wymagania formalne</u>: brak B. <u>Wymagania wstępne</u>: brak 			
Cele przedmiotu Wprowadzenie podstawowych pojęć i twierdzeń teorii macierzy losowych. Zapoznanie studenta z przykładami zastosowań teorii macierzy losowych w innych naukach.			
Treści programowe Definicje i podstawowe własności macierzy losowych. Wybrane przykłady zastosowań macierzy losowych: analiza składowych głównych, poziomy energetyczne w fizyce jądrowej. Macierze Wignera, macierze kowariancji próbki. Zbieżność miary spektralnej. Twierdzenia Wignera i Marchenki-Pastura. Metoda momentów. Metoda transformaty Stiltjesa.			

Wykaz literatury**A. Literatura wymagana:**

1. L.A. Pastur, M. Shcherbina, *Eigenvalue distribution of large random matrices*, AMS.

B. Literatura uzupełniająca

1. Z. Bai, J.W. Silverstein, *Spectral analysis of large dimensional random matrices*, Springer.
2. W. Feller, *Wstęp do rachunku prawdopodobieństwa*, PWN.

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	Zna definicję macierzy losowych.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_W01, 05, 08
	W02	Zna definicję zbieżności miar spektralnych.		K_W08
	W03	Zna twierdzenia Wignera i Marchenki-Pastura		K_W01, 02, 04, 05, 08
	W04	Zna metodę momentów i metodę transformaty Stiltjesa.		K_W01, 08
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Przedstawia eksperyment losowy w postaci modelu probabilistycznego.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_U01, 32, 33, 38
	U02	Wykorzystuje metodę momentów do obliczania granicy miar spektralnych.		K_U32, 38, 39
	U03	Wykorzystuje metodę Stiltjesa do obliczania granicy miar spektralnych.		K_U01, 34, 38
	Kompetencje społeczne (postawy)			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	Potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania.		K_K02
	Kontakt:			
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl				

Nazwa przedmiotu <i>Teoria mnogości</i> Set Theory		Kod ECTS 3.1.KRK.23TY.TM	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 3	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> wykład (W), 		<i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; 15 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie; 5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 20 godz. – samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu i egzaminu 3 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 2 godz. – udział w egzaminie 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 		<ul style="list-style-type: none"> Łączny nakład pracy studenta: 75 godzin, co odpowiada 3 pkt. ECTS w tym 	
C. Liczba godzin Wykład – 30 godzin		<ul style="list-style-type: none"> nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+5+3+2=40 godz., co odpowiada 1,6 pkt. ECTS; 	
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> do wyboru 		Język wykładowy Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> egzamin z oceną (wykład) 	
		B. Formy zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; 	
		C. Podstawowe kryteria <ul style="list-style-type: none"> (W) uzyskanie pozytywnej oceny; 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi Należy określić: <ul style="list-style-type: none"> A. <u>Wymagania formalne</u>: Zdany wykład „Wstęp do logiki i teorii mnogości” po pierwszym roku studiów matematycznych. B. <u>Wymagania wstępne</u>: brak 			
Cele przedmiotu Ugruntowanie i usystematyzowanie współczesnej wiedzy matematycznej wspartej na pojęciach i metodach teorii mnogości.			
Treści programowe <ul style="list-style-type: none"> Język teorii mnogości. Zasada czystości zbiorów. Omówienie aksjomatów teorii mnogości ZF Zermelo-Fraenkla. Podstawowe własności zbiorów. Liczby porządkowe w ujęciu von Neumanna. Algebra liczb porządkowych. Zasada Indukcji Pozaskończonej i jej zastosowania. Uniwersum von Neumanna. Aksjomat wyboru i jego równoważne sformułowania. Zastosowania aksjomatu wyboru w matematyce. Liczby kardynalne i teoria mocy zbiorów. Szereg alefów i szereg bethów. Hipoteza continuum i uogólniona hipoteza continuum. Inne silne aksjomaty teorii mnogości. Uwagi o modelach teorii mnogości. 			

Wykaz literatury**A. Literatura wymagana:**

1. Helena Rasiowa, *Wstęp do matematyki współczesnej*, PWN;
2. Aleksander Błaszczyk, Sławomir Turek, *Teoria mnogości*, PWN;

B. Literatura uzupełniająca

1. Wojciech Guzicki i Paweł Zbierski, *Podstawy teorii mnogości*, PWN ;
2. Kazimierz Kuratowski, *Wstęp do teorii mnogości i topologii*, PWN.

Wiedza				
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
W01	Definiuje podstawowe pojęcia teorii mnogości w ujęciu aksjomatycznym jak zasada ekstensjonalności zbiorów, aksjomaty sumy i zbioru potęgowego, schemat zastępowania, aksjomat regularności i aksjomat wyboru.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_W01, 02, 03	
W02	Zna podstawowe zasady definiowania pojęć matematycznych i najważniejszych zbiorów z użyciem aksjomatów oraz zasady indukcji pozaskończonej .		K_W01, 02	
W03	Zna własności liczb porządkowych i ich zastosowania matematyczne.		K_W01, 02, 03	
W04	Zna zastosowania aksjomatu wyboru we współczesnej matematyce.		K_W01, 02	
W05	Zna strukturę logiczną teorii mnogości wykorzystującą zasady logiki matematycznej, w tym użycia kwantyfikatorów.		K_W01, 02, 03	
W06	Zna metody porównywania pojęć pod względem ich siły logicznej i ekspresywnej.		K_W01, 02, 03	
Umiejętności:				
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
U01	Potrafi posługiwać się językiem teorii mnogości w analizie zagadnień matematycznych.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_U01, 04, 11, 13	
U02	Potrafi definiować pojęcia teorii mnogości .		K_U11	
U03	Stosuje twierdzenia teorii mnogości do definiowania najważniejszych struktur matematycznych (algebr, przestrzeni linowych, grup itp.)		K_U01, 04, 11, 13	
U04	Potrafi stosować liczby porządkowe i kardynalne w dowodach twierzeń matematycznych w innych dziedzinach.		K_U01, 04, 13	
U05	Potrafi wykrywać sprzeczności w rozumowaniach o zbiorach oraz analizować paradoksy teorii zbiorów.		K_U01, 12	
U06	Potrafi przeprowadzić poprawne wnioskowania w zakresie teorii mnogości z wykorzystaniem aparatu logiki matematycznej. .		K_U11, 12	
Kompetencje społeczne (postawy)				
Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
K01	Widzi wartość w rozwijaniu swoich kompetencji w dziedzinie teorii zbiorów	Konwersacja, obserwacja	K_K01	
K02	Potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące zrozumieniu danego tematu i samodzielnie wyszukiwać odpowiedzi w literaturze naukowej i zasobach internetowych.		K_K02, 06	
Kontakt:				
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl				

Nazwa przedmiotu <i>Teoria ryzyka</i> Risk Theory		Kod ECTS 3.1.KRK.23TY.TeRy	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 3	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> wykład (W), 		<i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; 15 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie; 5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 20 godz. – samodzielne przygotowanie do zaliczenia wykładu i egzaminu 3 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 2 godz. – udział w egzaminie 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 		<ul style="list-style-type: none"> Łączny nakład pracy studenta: 75 godzin, co odpowiada 3 pkt. ECTS w tym 	
C. Liczba godzin Wykład – 30 godzin		<ul style="list-style-type: none"> nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+5+3+2=40 godz., co odpowiada 1,6 pkt. ECTS; 	
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> do wyboru 		Język wykładowy Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> egzamin z oceną (wykład) 	
		B. Formy zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> (W) egzamin z oceną – pisemny/ustny; 	
		C. Podstawowe kryteria <ul style="list-style-type: none"> (W) uzyskanie pozytywnej oceny; 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi Należy określić: <ul style="list-style-type: none"> A. <u>Wymagania formalne</u>: brak B. <u>Wymagania wstępne</u>: brak 			
Cele przedmiotu Wprowadzenie do matematycznej teorii ryzyka. Wykształcenie umiejętności opisywania ryzyka poprzez nieujemne zmienne losowe i dobór odpowiedniego rozkładu. Stosowanie metod matematycznych do analizy ryzyka.			
Treści programowe Nieujemne zmienne losowe i ich rozkłady. Parametryczne miary ryzyka. Kwantyle i metoda VaR. Ryzyka pojedyncze i łączne. Wzór rekurencyjny Panjera. Dyskretyzacja rozkładów ciągłych. Zagadnienia podziału ryzyka i funkcje użyteczności. Optymalny podział ryzyka. Problem porządkowania ryzyk.			

Wykaz literatury**A. Literatura wymagana:**

1. W. Otto, *Ubezpieczenia majątkowe. Cz. 1. Teoria ryzyka*, WNT.

B. Literatura uzupełniająca

1. P. Kowalczyk, E. Poprawska, W. Ronka-Chmielowiec, *Metody aktuarialne*, PWN.
2. P. Jaworski, P. Micał, *Modelowanie matematyczne w finansach i ubezpieczeniach*, Poltext.
3. J. Jakubowski, R. Sztencel, *Wstęp do teorii prawdopodobieństwa*, Script.

Wiedza				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
Efekty uczenia się	W01	Zna pojęcie ryzyka jako nieujemnej zmiennej losowej i jego typowe rozkłady.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_W01, 05, 08
	W02	Definiuje i wymienia przykłady ryzyk pojedynczych i łącznych.		K_W08
	W03	Rozumie zagadnienie podziału ryzyka i zna twierdzenie o istnieniu optymalnego podziału.		K_W01, 02, 04, 05, 08
	W04	Zna zagadnienie i rozumie kryteria porządkowania ryzyk.		K_W01, 08
Umiejętności:				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Wyznacza parametry rozkładów będące miarami ryzyka.	Sprawdziany pisemne i wypowiedzi ustne.	K_U01, 32, 33, 38
	U02	Wyznacza rozkłady ryzyk pojedynczych i ryzyk łącznych.		K_U32, 38, 39
	U03	Dokonuje podziału ryzyka i wyznacza podział optymalny.		K_U01, 34, 38
Kompetencje społeczne (postawy)				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	Zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia.	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	Potrafi precyzyjnie formułować pytania, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania.		K_K02

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>

Nazwa przedmiotu <i>Wielowymiarowa analiza danych</i> Multivariate Data Analysis		Kod ECTS 3.1.KRK.23TY.WAD	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek <i>Matematyka</i>	Poziom <i>Drugi stopień, PRK 7</i>	Forma <i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 4 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> 15 godz. – uczestnictwo w wykładach; 10 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie; 5 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 30 godz. – uczestnictwo w laboratoriach 30 godz. – przygotowanie do laboratorium 10 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego Łączny nakład pracy studenta: 100 godzin, co odpowiada 4 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 15+30+5+10=60 godz., co odpowiada 2,4 pkt. ECTS; 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> wykład (W), laboratorium (L), 			
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> zajęcia w sali wykładowej / laboratoryjnej 			
C. Liczba godzin Wykład – 15 godzin Laboratorium – 30 godzin			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> do wyboru 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / zastosowanie narzędzi informatycznych 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne A. Sposób zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> zaliczenie z oceną B. Formy zaliczenia <ul style="list-style-type: none"> zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen cząstkowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; C. Podstawowe kryteria <ul style="list-style-type: none"> uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: brak B. Wymagania wstępne: brak			
Cele przedmiotu <i>Student pozna podstawy pracy ze zbiorem danych oraz wielowymiarowe metody analizy danych.</i>			
Treści programowe <i>W ramach przedmiotu zostanie wprowadzona praca ze zbiorem danych, przygotowanie danych do analizy oraz ich wizualizacja. Zostaną omówione wielowymiarowe metody analizy danych, w tym: analiza składowych głównych, analiza przeżycia, analiza skupień, regresja logistyczna.</i>			

Wykaz literatury

1. T. Górecki, *Podstawy statystyki z przykładami w R*, BTC
2. P. Biecek, *Przewodnik po pakiecie R*, Oficyna wydawnicza GiS
3. A. Stanisz, *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny, Tom 3. Analizy wielowymiarowe*, StatSoft
4. A. Stanisz, *Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach z medycyny, Tom 2. Modele liniowe i nieliniowe*, StatSoft
5. M. Walesiak, E. Gatnar, *Statystyczna analiza danych z wykorzystaniem programu R*, PWN

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	zna wybrane techniki obliczeniowe, wspomagające pracę matematyka i rozumie ich ograniczenia	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W07
	W02	zna dobrze co najmniej jeden pakiet oprogramowania, służący do obliczeń symbolicznych i jeden pakiet do statystycznej obróbki danych		K_W09
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Student potrafi stosować podstawowe metody statystyki i statystycznej obróbki danych.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U12
	Kompetencje społeczne (postawy)			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	rozumie konieczność systematycznej pracy nad wszelkimi projektami, które mają długofalowy charakter		K_K03
	Kontakt:			
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl				

Nazwa przedmiotu <i>Zadania konkursowe i olimpijskie</i> Mathematics Competitions and Olympiad Problems		Kod ECTS 3.1.KRK.23TN.ZaKiO	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek	Poziom	Forma
	<i>Matematyka</i>	<i>Drugi stopień, PRK 7</i>	<i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 3	
A. Formy zajęć • <i>konwersatorium (K),</i>		<i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach • 35 godz. – przygotowanie do konwersatorium • 10 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 	
B. Sposób realizacji • <i>zajęcia w sali dydaktycznej</i>		<i>Łączny nakład pracy studenta: 75 godzin, co odpowiada 3 pkt. ECTS</i> <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • <i>nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+10=40 godz., co odpowiada 1,6 pkt. ECTS;</i> 	
C. Liczba godzin <i>Konwersatorium – 30 godzin</i>			
Status przedmiotu • <i>do wyboru</i>		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne • <i>ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań</i>		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne	
		A. Sposób zaliczenia • <i>zaliczenie z oceną</i>	
		B. Formy zaliczenia • <i>zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne;</i>	
		C. Podstawowe kryteria • <i>uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75)</i>	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. <i>Wymagania formalne: brak</i> B. <i>Wymagania wstępne: brak</i>			
Cele przedmiotu <i>Celem zajęć jest zapoznanie studentów z często stosowanymi metodami (technikami) rozwiązywania zadań z olimpiad i konkursów matematycznych. Ponadto przedmiot stanowi przygotowanie do pracy z uczniem zdolnym.</i>			
Treści programowe <i>Zasada szufladkowa Dirichleta. Nierówności między średnimi liczb. Tożsamość Abela. Część całkowita liczby rzeczywistej. Wzory Viete'a i ich zalety. Iloczyn skalarny wektorów nie tylko w geometrii. Monotoniczność funkcji a zadania olimpijskie. Ciągi jedno-monotoniczne i zadania na dowodzenie nierówności. Równania nieoznaczone. Zadania dotyczące nierówności z bokami trójkątów. Kongruencje. Równania funkcyjne. Sumy i iloczyny. Suma minimów i minimum sumy. Zastosowanie trygonometrii do zadań nie-geometrycznych.</i>			

Wykaz literatury

1. H. Pawłowski: Kółko matematyczne dla olimpijczyków, Oficyna Wydawnicza TURPRESS
2. H. Pawłowski: Olimpiady i konkursy matematyczne, Oficyna Wydawnicza TUTOR
3. S. Straszewicz: Zadania z olimpiad matematycznych, WSiP
4. K. Kamiński, Wybrane zagadnienia z matematycznych kółek olimpijskich, Wydawnictwo Aksjomat
5. K. Kamiński, Od ciekawostek do konkursu matematycznego, Wydawnictwo Aksjomat

Efekty uczenia się	Wiedza			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	W01	Student zna wybrane techniki dowodowe przydatne do rozwiązywania zadań konkursowych i olimpijskich.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W01,02,03,04
	Umiejętności:			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	U01	Student potrafi rozwiązywać wybrane typy zadań konkursowych i olimpijskich.	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U01, 02,03,04,14, 15, 16
	Kompetencje społeczne (postawy)			
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie
	K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01
	K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, zarówno werbalnie w trakcie zajęć jak i na potrzeby agregatów wyszukiujących i naukowych baz danych, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06
Kontakt:				
Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: http://usosweb.uni.opole.pl				

Nazwa przedmiotu <i>Zastosowania teorii liczb w kryptografii</i> Number Theory Applications to Cryptography		Kod ECTS 3.1.KRK.23TY.ZTLwK	
Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot <i>Uniwersytet Opolski, Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki</i>			
Studia			
	Kierunek	Poziom	Forma
	<i>Matematyka</i>	<i>Drugi stopień, PRK 7</i>	<i>Studia stacjonarne</i>
Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących) Pracownicy Katedry Matematyki			
Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin		Liczba punktów ECTS: 6 <i>Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta:</i> <ul style="list-style-type: none"> • 30 godz. – uczestnictwo w wykładach; • 30 godz. – utrwalenie, analiza i systematyzowanie pojęć, twierdzeń i metod poznanych na wykładzie oraz przygotowanie do zaliczenia; • 30 godz. – uczestnictwo w konwersatoriach; • 30 godz. – przygotowanie do konwersatorium; • 30 godz. – inne formy kontaktu bezpośredniego 	
A. Formy zajęć <ul style="list-style-type: none"> • wykład (W), • konwersatorium (K), 		Łączny nakład pracy studenta: 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS <i>w tym</i> <ul style="list-style-type: none"> • nakład pracy związany z zajęciami wymagającymi bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 30+30+30=90 godz., co odpowiada 3,6 pkt. ECTS; 	
B. Sposób realizacji <ul style="list-style-type: none"> • zajęcia w sali wykładowej/ dydaktycznej 			
C. Liczba godzin <i>Wykład – 30 godzin</i> <i>Konwersatorium – 30 godzin</i>			
Status przedmiotu <ul style="list-style-type: none"> • do wyboru 		Język wykładowy <i>Polski (możliwość realizacji w języku angielskim)</i>	
Metody dydaktyczne <ul style="list-style-type: none"> • wykład / wykład problemowy / wykład z prezentacją multimedialną • ćwiczenia audytoryjne: dyskusja / rozwiązywanie zadań 		Forma i sposób zaliczenia oraz podst. kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne <p>A. Sposób zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • zaliczenie z oceną (wykład) • zaliczenie z oceną (konwersatorium) <p>B. Formy zaliczenia</p> <ul style="list-style-type: none"> • zaliczenie z oceną; ustalenie oceny zaliczeniowej na podstawie ocen częściowych otrzymywanych w trakcie trwania semestru za wystąpienia ustne i za prace pisemne; <p>C. Podstawowe kryteria</p> <ul style="list-style-type: none"> • uzyskanie pozytywnej oceny końcowej (ponad 2,75) 	
Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi <i>Należy określić:</i> A. Wymagania formalne: brak B. Wymagania wstępne: brak			
Cele przedmiotu <i>Przedmiot stanowi przegląd algebraicznych metod kryptografii.</i>			
Treści programowe Podzielność w pierścieniu liczb całkowitych, liczby pierwsze, algorytm Euklidesa. Relacja przystawania modulo, twierdzenie Gaussa, twierdzenie Fermata, funkcja Eulera. Arytmetyka ciał pierwotnych \mathbb{Z}_p i ich struktura algebraiczna. Teoria podzielności w			

pierścieniach wielomianów, reprezentacja ciał skończonych jako pierścieni ilorazowych i struktura algebraiczna ciał p^n elementowych.

Logarytm dyskretny i algorytmy jego obliczania. Przegląd historyczny systemów kryptograficznych od starożytności do XIX wieku. Proste systemy algebraiczne wykorzystujące pojęcia i własności ciał Z_p . Systemy kryptograficzne wykorzystujące pojęcia algebry liniowej, macierze szyfrujące. Pojęcie kryptograficznego klucza publicznego, symetryczne i asymetryczne systemy kryptograficzne. Opis i działanie systemu RSA. System ElGamala podpisu cyfrowego, zastosowanie logarytmu dyskretnego. Elementy analizy kryptograficznej, analiza różnicowa i liniowa. Elementy teorii krzywych eliptycznych. Systemy kryptograficzne wykorzystujące pojęcie krzywych eliptycznych. Przegląd współczesnych trendów w stosowaniu pojęć algebraicznych do kryptografii.

Wykaz literatury

1. J.A. Buchmann. Wprowadzenie do kryptografii.
2. N. Koblitz, Wykład z teorii liczb i kryptografii.
3. N. Koblitz, Algebraiczne aspekty kryptografii.
4. B. Schreier. Kryptografia dla praktyków.

Efekty uczenia się	Wiedza				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
	W01	Student zna podstawy kryptografii	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_W04,05	
	Umiejętności:				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
	U01	Student potrafi stosować wybrane metody kryptografii	sprawdzian pisemny, konwersacja	K_U04,14	
	Kompetencje społeczne (postawy)				
	Symb.	Efekt	Metoda weryfikacji	Odniesienie	
	K01	zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia	Konwersacja, obserwacja	K_K01	
	K02	potrafi precyzyjnie formułować pytania, zarówno werbalnie w trakcie zajęć jak i na potrzeby agregatów wyszukujących i naukowych baz danych, służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania		K_K02, 06	

Kontakt:

Wykaz numerów telefonicznych i adresów mailowych pracowników znajduje się w systemie USOS: <http://usosweb.uni.opole.pl>