SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA *2026-2028*
Rok akademicki 2026/2027

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Analiza zespolona
Kod przedmiotu*	
Nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych Instytut Matematyki
Kierunek studiów	Matematyka
Poziom studiów	studia drugiego stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok I, semestr 1
Rodzaj przedmiotu	kierunkowy
Język wykładowy	polski
Koordynator	dr hab. Jacek Dziok, prof. UR
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Jacek Dziok, prof. UR

***** *-opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce*

1.1.Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	**Liczba pkt ECTS**
1	30	30							6

1.2. Sposób realizacji zajęć

☒ zajęcia w formie tradycyjnej
☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)
egzamin

2.WYMAGANIA WSTĘPNE

ZNAJOMOŚĆ RACHUNKU RÓŻNICZKOWEGO I CAŁKOWEGO FUNKCJI JEDNEJ I DWÓCH ZMIENNYCH ORAZ PODSTAWOWYCH POJĘĆ TOPOLOGII.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie z podstawowymi pojęciami dotyczącymi funkcji analitycznych i meromorficznych zmiennej zespolonej.
C2	Zapoznanie z podstawowymi metodami i technikami stosowanymi w analizie zespolonej.
C3	Przedstawienie i interpretacja podobieństw i różnic między funkcjami określonymi w dziedzinie rzeczywistej i zespolonej ze szczególnym uwzględnieniem różniczkowalności.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych[1]
EK_01	Student definiuje większość klasycznych pojęć z zakresu analizy zespolonej.	K_W01
EK_02	Student formułuje i dowodzi podstawowe twierdzenia oraz ilustruje je przykładami.	K_W02
EK_03	Student umie formułować definicje i twierdzenia z zakresu analizy zespolonej i właściwie je stosować do rozwiązywania złożonych problemów matematycznych.	K_U01, K_U04
EK_04	Student umie dowodzić podstawowe twierdzenia analizy zespolonej jak i obalać hipotezy poprzez konstrukcje i dobór kontrprzykładów	K_U02, K_U03
EK_05	Student samodzielnie wyszukuje informacje w literaturze, formułuje opinie na temat podstawowych zagadnień analizy zespolonej.	K_K01

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
Wiadomości wstępne: Liczby zespolone, zbiory płaskie, płaszczyzna domknięta i sfera Riemanna, ciągi i szeregi liczbowe.
Funkcje zespolone zmiennej rzeczywistej. Granica, ciągłość, pochodna, całka. Krzywa na płaszczyźnie zespolonej.
Funkcje zespolone zmiennej zespolonej. Granica, ciągłość, różniczkowalność. Część rzeczywista i część urojona funkcji zespolonej, równania Cauchy'ego - Riemanna. Funkcje analityczne. Funkcje całkowite. Funkcje harmoniczne.

[1] W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

Funkcje elementarne. Funkcja wykładnicza i jej własności. Funkcje trygonometryczne i ich własności. Funkcje hiperboliczne. Logarytm i potęga, gałęzie logarytmu i potęgi. Homografia.
Całkowanie funkcji zespolonych. Całki krzywoliniowe, funkcja pierwotna. Indeks punktu względem krzywej. Twierdzenie całkowe Cauchy'ego.
Funkcje analityczne. Wzór całkowy Cauchy'ego i jego zastosowania: pochodne wyższych rzędów, rozwijalność funkcji analitycznych w szereg potęgowy, zasada maksimum, twierdzenie Weierstrassa.
Punkty osobliwe i residua. Rozwiniecie funkcji analitycznej w szereg Laurenta. Punkty osobliwe odosobnione. Funkcje meromorficzne. Residuum funkcji. Twierdzenie o residuach. Residua pochodnej logarytmicznej. Zasada argumentu. Twierdzenie o identyczności.

B. Problematyka ćwiczeń

Treści merytoryczne
Liczby zespolone : różne postaci liczb zespolonych, działania na liczbach zespolonych, interpretacja geometryczna, rzut stereograficzny.
Ciągi i szeregi zespolone – obliczenia granic i obszarów zbieżności
Funkcje zespolone zmiennej rzeczywistej, krzywe na płaszczyźnie. Przykłady krzywych, wyznaczanie funkcji opisujących krzywe.
Funkcje zespolone zmiennej zespolonej: część rzeczywista, część urojona, granica, ciągłość, równania Cauchy'ego – Riemanna, analityczność i różniczkowalność funkcji, funkcje harmoniczne.
Funkcje elementarne zmiennej zespolonej. Własności i charakterystyka funkcji elementarnych.
Podstawowe metody wyznaczania całki zespolonej.
Obliczanie całek ze wzoru całkowego Cauchy'ego i jego uogólnień.
Rozwijanie funkcji w szereg Laurenta.
Wyznaczanie residuów funkcji.
Wyznaczanie całek za pomocą twierdzenia o residuach.

3.4 Metody dydaktyczne

WYKŁAD PROBLEMOWY W FORMIE TRADYCYJNEJ
ĆWICZENIA: PRACA W GRUPACH I INDYWIDUALNA – ROZWIĄZYWANIE ZADAŃ I DOWODZENIE TWIERDZEŃ.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_01	egzamin, obserwacja w trakcie zajęć	wykład
EK_02	egzamin, obserwacja w trakcie zajęć	wykład
EK_03	kolokwium, egzamin, obserwacja w trakcie zajęć	wykład, ćwiczenia
EK_04	kolokwium, egzamin, obserwacja w trakcie zajęć	wykład, ćwiczenia
EK_06	obserwacja w trakcie zajęć	wykład, ćwiczenia

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie kolokwiów i aktywności na zajęciach. Warunkiem uzyskania zaliczenia ćwiczeń jest zdobycie co najmniej 50% punktów z każdego kolokwium. Ocena końcowa jest wówczas ustalana według skali:

- poniżej 50% pkt. – brak zaliczenia,
- [50 – 60%) pkt. – dostateczny,
- [60 – 70%) pkt. – plus dostateczny,
- [70 – 80%) pkt. – dobry,
- [80 – 90%) pkt. – plus dobry,
- [90– 100%] pkt. – bardzo dobry.

Aktywność na ćwiczeniach może podnieść ocenę co najwyżej o pół stopnia.

Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie sprawdzianów opanowania materiału wykładowego. Warunkiem uzyskania zaliczenia wykładu jest zdobycie co najmniej 25% punktów z pisanych sprawdzianów.

Egzamin. Studenci zdają egzamin po 1 semestrze. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z wykładu i ćwiczeń. Egzamin jest w formie pisemnej i obejmuje część zadaniową i część teoretyczną. Warunkiem zdania egzaminu jest uzyskanie z niego co najmniej 50% punktów. Ocena końcowa jest wówczas ustalana według skali:

- poniżej 50% pkt. – brak zaliczenia,
- [50 – 60%) pkt. – dostateczny,
- [60 – 70%) pkt. – plus dostateczny,
- [70 – 80%) pkt. – dobry,
- [80 – 90%) pkt. – plus dobry,
- [90– 100%] pkt. – bardzo dobry.

STUDENT, KTÓRY NIE ZDA EGZAMINU MA PRAWO DO EGZAMINU POPRAWKOWEGO PISANEGO NA ZASADACH EGZAMINU W SESJI PODSTAWOWEJ.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	30+30=60
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)	4
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.)	86
SUMA GODZIN	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	6

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. F. Leja, Funkcje zespolone, Wydawnictwo Naukowe PWN 2006.
2. A. Ganczar, Analiza zespolona w zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN 2010.
3. J. Krzyż, Zbiór zadań z funkcji analitycznych, Wydawnictwo Naukowe PWN 2005.
4. E. Kącki, L. Siewierski, Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami, Wyższa Szkoła Informatyki w Łodzi 2002.
5. J. Chądzyński, Wstęp do analizy zespolonej, Wydawnictwo Naukowe PWN 2000.
6. B. Szafnicki, Zadania z funkcji zespolonych, PWN Warszawa 1971.

Literatura uzupełniająca:

1. W. Rudin, Analiza rzeczywista i zespolona, PWN Warszawa 1998.

2. B. W. Szabat, Wstęp do analizy zespolonej, PWN Warszawa 1974.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej