

**OPIS MODUŁU KSZTAŁCENIA (przedmiot lub grupa przedmiotów)**

<b>Nazwa modułu/ przedmiotu</b> Analiza matematyczna		<b>Przedmiot/y</b> Analiza matematyczna  Analiza zespolona			
<b>Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot</b> Instytut Matematyki					
<b>kierunek</b>	<b>specjalność</b>	<b>specjalizacja</b>	<b>semestr/y</b>	<b>poziom kształcenia/ forma kształcenia</b>	<b>forma studiów</b>
Matematyka		nauczycielska	1, 3	SDS	stacjonarne/ niestacjonarne
<b>Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)</b> Dr Irena Domnik, dr Stanisław Kowalczyk, dr Małgorzata Turowska, prof. Oleksandr Maslyuchenko, dr Sławomir Jodko-Narkiewicz					
<b>Formy zajęć</b>	<b>Liczba godzin</b>				<b>Liczba punktów ECTS</b>
	<b>N (nauczyciel)</b>		<b>S (student)</b>		
	studia stacjonarne	studia niestacjonarne	studia stacjonarne	studia niestacjonarne	
<b>Analiza matematyczna</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>70</b>	<b>82</b>	<b>4</b>
<b>(W) wykład</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>35</b>	<b>41</b>	<b>2</b>
Analiza literatury			15	15	
Przygotowanie do zaliczenia z oceną			20	26	
<b>(CAU) ćwiczenia audytoryjne</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>35</b>	<b>41</b>	<b>2</b>
Przygotowanie do ćwiczeń			15	15	
Przygotowanie do kolokwium			20	26	
Przygotowanie domowej pracy					
<b>Analiza zespolona</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>95</b>	<b>107</b>	<b>5</b>
<b>(W) wykład</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>35</b>	<b>41</b>	<b>2</b>
Analiza literatury			15	15	
Przygotowanie do zaliczenia z oceną			20	26	
<b>(CAU) ćwiczenia audytoryjne</b>	<b>15</b>	<b>9</b>	<b>60</b>	<b>66</b>	<b>3</b>
Przygotowanie do ćwiczeń, rozwiązywanie prac domowych			40	45	
Przygotowanie do zaliczenia z oceną			20	21	
<b>Razem</b>	<b>60</b>	<b>36</b>	<b>165</b>	<b>189</b>	<b>9</b>
<b>Metody dydaktyczne</b>					
<ul style="list-style-type: none"> <li>(W) wykład: wykład problemowy, wykład problemowy wspomagany pokazem multimedialnym</li> <li>(CAU) ćwiczenia audytoryjne: ćwiczenia praktyczne - rozwiązywanie zadań, metoda problemowa, praca w grupach, giełda pomysłów (burza mózgów)</li> </ul>					

**Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi**

A. Wymagania formalne: znajomość treści przedmiotów: analiza matematyczna, algebra liniowa, funkcje zespolone w zakresie studiów pierwszego stopnia na kierunku matematyka

B. Wymagania wstępne:

- wiadomości: student formułuje definicje i podstawowe twierdzenia o zbieżności ciągów i szeregów liczbowych, formułuje definicje i twierdzenia dotyczące funkcji ciągłych, podaje definicje i twierdzenia z teorii ciągów i szeregów funkcyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem szeregów potęgowych; definiuje podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku różniczkowego i całkowego funkcji wielu zmiennych; formułuje definicje i twierdzenia rachunku macierzowego.
- umiejętności: student bada granicę i ciągłość funkcji jednej zmiennej, bada zbieżność ciągu i szeregu liczbowego, wyznacza obszar zbieżności szeregu potęgowego; oblicza pochodną funkcji jednej zmiennej, stosuje pojęcie całki do obliczania pola, objętości bryły obrotowej i długości krzywej, całkuje funkcje jednej zmiennej; bada ciągłość, różniczkowalność i całkowalność (w sensie Riemanna) funkcji wielu zmiennych, oblicza całki krzywoliniowe z wykorzystaniem wzoru Greena; wykonuje działania na liczbach zespolonych, rozwiązuje układy równań liniowych o stałych współczynnikach, oblicza wyznaczniki, wykonuje działania na macierzach.

**Cele przedmiotu****Analiza matematyczna**

Nabywanie umiejętności posługiwania się pojęciem rozmaitości, formami różniczkowymi, całkami krzywoliniowymi i powierzchniowymi. Stosowanie tych pojęć w zagadnieniach teorii pola.

**Analiza zespolona**

Poznanie podstawowych zagadnień analizy zespolonej związanych z całkowaniem funkcji zespolonej zmiennej rzeczywistej i zespolonej. Nabywanie umiejętności rozwijania funkcji w szereg potęgowy Taylora i w szereg Laurenta. Obliczanie całek funkcji zmiennej zespolonej za pomocą residuów.

**Treści programowe****Analiza matematyczna**

1. Pojęcie rozmaitości topologicznej i różniczkowej. Powierzchnie gładkie w  $R^n$ , przestrzeń styczna, orientacja, pole powierzchni.
2. Formy różniczkowe, definicja, działania na formach różniczkowych, iloczyn zewnętrzny, różniczka formy różniczkowej, formy zamknięte i dokładne.
3. Całkowanie form różniczkowych, twierdzenie Stokesa i jego szczególne przypadki.
4. Elementy teorii pola, pole potencjalne, warunki konieczne i dostateczne potencjalności pola.

**Analiza zespolona**

5. Całka funkcji zmiennej zespolonej, definicja całki i jej własności, funkcja pierwotna, twierdzenie Cauchy'ego i jego uogólnienia, istnienie funkcji pierwotnej dla funkcji holomorficznej, wzór całkowy Cauchy'ego.
6. Własności funkcji holomorficznych, twierdzenie Taylora o rozwijaniu funkcji holomorficznej w szereg potęgowy, uogólniony wzór Cauchy'ego, twierdzenie Liouville'a, zasadnicze twierdzenie algebry.
7. Zera funkcji holomorficznych.
8. Szeregi Laurenta, rozkład funkcji holomorficznej w szereg Laurenta, jednoznaczność rozkładu, klasyfikacja punktów osobliwych, funkcje meromorficzne.
9. Podstawowe własności residuów i ich zastosowanie do wyznaczania całki.

**Efekty kształcenia****Wiedza**

- W\_01 Definiuje rozmaitości oraz wybrane pojęcia z nią związane.  
 W\_02 Definiuje formy różniczkowe i wybrane działania na nich.  
 W\_03 Formułuje wzór Stokesa na rozmaitości z brzegiem oraz klasyczne przypadki twierdzenia Stokesa.  
 W\_04 Formułuje wybrane pojęcia i twierdzenia analizy zespolonej.

**Umiejętności**

- U\_01 Sprawdza, czy dane odwzorowanie  $f: U \rightarrow R^n$ , gdzie  $U \subset$

**Sposób zaliczenia oraz formy i podstawowe kryteria oceny/wymagania egzaminacyjne****A. Sposób zaliczenia****Analiza matematyczna**

- (W) – zaliczenie z oceną  
 (CAU) – zaliczenie z oceną

**Analiza zespolona**

- (W) – zaliczenie z oceną  
 (CAU) – zaliczenie z oceną

**B. Sposoby weryfikacji i oceny efektów**

$\mathbb{R}^n$ , jest dyfeomorfizmem na obraz.

U\_02 Oblicza różniczkę formy różniczkowej.

U\_03 Sprawdza, czy dana forma różniczkowa jest dokładna lub zamknięta.

U\_04 Sprawdza, czy dane pole wektorowe jest potencjalne.

U\_05 Oblicza całki zespolone stosując odpowiednie twierdzenia.

U\_06 Wyznacza zera funkcji holomorficznej wraz z określeniem ich krotności.

U\_07 Rozwija wybrane funkcje w szereg potęgowy Taylora i Laurenta.

U\_08 Oblicza całki zespolone oraz rzeczywiste całki niewłaściwe za pomocą residuów

### Kompetencje społeczne

K\_01 zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, jest otwarty na poszukiwanie niestandardowych rozwiązań.

K\_02 potrafi precyzyjnie formułować pytania służące pogłębieniu własnego zrozumienia danego tematu lub odnalezieniu brakujących elementów rozumowania

K\_03 potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze

### Analiza matematyczna

(W) Wykład - zaliczenie pisemne – pytania otwarte i zamknięte – efekty: W\_01, W\_02, W\_03, K\_01

(CAU) Ćwiczenia audytoryjne

- kolokwia pisemne – pytania otwarte - efekty: U\_01, U\_02, U\_03, U\_04, K\_01

- domowa praca kontrolna - efekty: U\_01, U\_02, U\_03, U\_04, K\_01, K\_02, K\_03

Maksymalna liczba punktów to a. Ocena K z zaliczenia pisemnego, kolokwium, domowej pracy kontrolnej jest wyliczona według zasady:

K ∈ [0% a, 50% a)	niedostateczna
K ∈ [50% a, 60% a)	dostateczna
K ∈ [60% a, 70% a)	dostateczna plus
K ∈ [70% a, 80% a)	dobra
K ∈ [80% a, 90% a)	dobra plus
K ∈ [90% a, 100% a)	bardzo dobra

Oceną zaliczenia wykładu (W) jest ocena z zaliczenia pisemnego.

Ocena zaliczenia ćwiczeń (CAU) jest obliczona jako średnia arytmetyczna ocen z kolokwiów pisemnych oraz oceny z domowej pracy kontrolnej.

Końcowa ocena z zaliczenia przedmiotu jest wyliczona jako średnia ważona ocen otrzymanych za poszczególne formy zajęć, dla których wagami są przypisane im liczby punktów ECTS.

### Analiza matematyczna

(W) Wykład - zaliczenie pisemne – pytania otwarte i zamknięte – efekty: W\_04, K\_01

(CAU) Ćwiczenia audytoryjne

- kolokwia pisemne – pytania otwarte - efekty: U\_05, U\_06, U\_07, U\_08, K\_01

- domowa praca kontrolna - efekty: U\_05, U\_06, U\_07, U\_08, K\_01, K\_02, K\_03

Maksymalna liczba punktów to a. Ocena K z zaliczenia pisemnego, kolokwium, domowej pracy kontrolnej jest wyliczona według zasady:

K ∈ [0% a, 50% a)	niedostateczna
K ∈ [50% a, 60% a)	dostateczna
K ∈ [60% a, 70% a)	dostateczna plus
K ∈ [70% a, 80% a)	dobra
K ∈ [80% a, 90% a)	dobra plus
K ∈ [90% a, 100% a)	bardzo dobra

Oceną zaliczenia wykładu (W) jest ocena z zaliczenia pisemnego.

Ocena zaliczenia ćwiczeń (CAU) jest obliczona jako

	<p>średnia arytmetyczna ocen z kolokwium pisemnych oraz oceny z domowej pracy kontrolnej.</p> <p>Końcowa ocena z zaliczenia przedmiotu jest wyliczona jako średnia ważona ocen otrzymanych za poszczególne formy zajęć, dla których wagami są przypisane im liczby punktów ECTS.</p> <p>Ocena modułu jest wyliczona jako średnia ważona ocen otrzymanych za poszczególne przedmioty, dla których wagami są przypisane im liczby punktów ECTS.</p>
--	---

#### Matryca efektów kształcenia dla przedmiotu

Numer (symbol) efektu kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla programu	Odniesienie do charakterystyki drugiego stopnia PRK dla obszaru/obszarów
W_01	K2P_W01, K2P_W02, K2P_W03	P7S_WG
W_02	K2P_W01, K2P_W02, K2P_W03	P7S_WG
W_03	K2P_W01, K2P_W02, K2P_W03	P7S_WG
W_04	K2P_W01, K2P_W02, K2P_W03	P7S_WG
U_01	K2P_U01, K2P_U02, K2P_U03, K2P_U04, K2P_U05, K2P_U18	P7S_UW, P7S_UK
U_02	K2P_U01, K2P_U02, K2P_U03, K2P_U04, K2P_U05, K2P_U18	P7S_UW, P7S_UK
U_03	K2P_U01, K2P_U02, K2P_U03, K2P_U04, K2P_U05, K2P_U18	P7S_UW, P7S_UK
U_04	K2P_U01, K2P_U02, K2P_U03, K2P_U04, K2P_U05, K2P_U18	P7S_UW, P7S_UK
U_05	K2P_U01, K2P_U02, K2P_U04, K2P_U05, K2P_U07, K2P_U18	P7S_UW, P7S_UK
U_06	K2P_U01, K2P_U02, K2P_U04, K2P_U05, K2P_U07, K2P_U18	P7S_UW, P7S_UK
U_07	K2P_U01, K2P_U02, K2P_U04, K2P_U05, K2P_U07, K2P_U18	P7S_UW, P7S_UK
U_08	K2P_U01, K2P_U02, K2P_U04, K2P_U05, K2P_U07, K2P_U18	P7S_UW, P7S_UK
K_01	K2P_K01	P7S_KK
K_02	K2P_K01	P7S_KK
K_03	K2P_K01	P7S_KK

#### Wykaz literatury

##### A. Literatura wymagana do ostatecznego zaliczenia zajęć:

1. Ganczar A., Analiza zespolona w zadaniach, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
2. Leja F.: Funkcje zespolone. PWN, Warszawa 1973.
3. Rudin W.: Analiza rzeczywista i zespolona. PWN, Warszawa 1986.
4. Schwartz L.: Kurs analizy matematycznej. PWN, Warszawa 1980.
5. Spivak K. M.: Analiza na rozmaitościach. PWN, Warszawa 1977.
6. Szafnicki B.: Zadania z funkcji zespolonych. PWN, Warszawa 1971.

##### B. Literatura uzupełniająca:

1. Krzyż J.: Zbiór zadań z funkcji analitycznych. PWN, Warszawa 1975.
2. Musielak J., Skrzypczak L.: Analiza Matematyczna, T.III. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań 2006.
3. Kącki A., Siewierski L.: Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami. PWN Warszawa 1993.
4. Szabat B. W., Wstęp do analizy zespolonej. PWN Warszawa 1974.
5. Długosz J., Funkcje zespolone, Oficyna Wydawnicza GIS, Wrocław 2003.

#### Kontakt

dr Małgorzata Turowska malgorzata.turowska@apsl.edu.pl