

## Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                                                      |                       |       |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Funkcje analityczne I, PG_00204258                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                                                      |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Matematyka (O)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                                                      |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2026 r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Rok akademicki realizacji przedmiotu                      |           |                        | 2028/2029                                                                                                                                                                                                            |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - licencjackie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Grupa zajęć                                               |           |                        | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów<br>Grupa zajęć fakultatywnych<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sposób realizacji                                         |           |                        | na uczelni                                                                                                                                                                                                           |                       |       |
| Rok studiów                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Język wykładowy                                           |           |                        | polski                                                                                                                                                                                                               |                       |       |
| Semestr studiów                          | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Liczba punktów ECTS                                       |           |                        | 5.0                                                                                                                                                                                                                  |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Forma zaliczenia                                          |           |                        | egzamin                                                                                                                                                                                                              |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Rektor -> Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki -> Instytut Matematyki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                                                      |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | dr Iwona Krzyżanowska                                     |           |                        |                                                                                                                                                                                                                      |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                                                      |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Wykład                                                    | Ćwiczenia | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                                                                              | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 30.0                                                      | 30.0      | 0.0                    | 0.0                                                                                                                                                                                                                  | 0.0                   | 60    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                                                      |                       |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów |           | Udział w konsultacjach |                                                                                                                                                                                                                      | Praca własna studenta | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin pracy studenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 60                                                        |           | 3.0                    |                                                                                                                                                                                                                      | 62.0                  | 125   |
| Cel przedmiotu                           | Zapoznanie z podstawowymi technikami analizy zespolonej: metod rachunkowych oraz metod dowodowych.Wprowadzenie podstawowych pojęć dotyczących płaszczyzny zespolonej i analizy zespolonej funkcji jednejzmiennej zespolonej. Udowodnienie najważniejszych twierdzeń dotyczących funkcji analitycznych.Przedstawienie zastosowań. Przedstawienie i interpretacja podobieństw i różnic między funkcjamiokreślonymi w dziedzinie rzeczywistej i zespolonej ze szczególnym uwzględnieniem różniczkowalności. |                                                           |           |                        |                                                                                                                                                                                                                      |                       |       |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Efekty uczenia się przedmiotu                                 | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                           | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                               |
|                                                               | [MATL3_W02] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu wybrane pojęcia, metody i twierdzenia analizy matematycznej, równań różniczkowych i teorii miary oraz podstawowe przykłady zarówno ilustrujące konkretne pojęcia z tej dziedziny, jak i pozwalające obalić błędne hipotezy lub nieuprawnione rozumowania                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Student zna i rozumie podstawowe definicje, twierdzenia z zakresu treści programowych. Zna przykłady ilustrujące konkretne pojęcia z zakresu treści programowych.                                                                            | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW5] realizacja zadania problemowego |
|                                                               | [MATL3_U06] potrafi w sposób zrozumiały, w mowie i na piśmie, formułować definicje i twierdzenia oraz przedstawiać poprawne rozumowania matematyczne dotyczące poznanych zagadnień                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Student potrafi samodzielnie rozwiązywać problemy i zadania w oparciu o teorię przedstawioną na wykładzie, umie formułować definicje i twierdzenia dotyczące teorii zespolonych funkcji analitycznych.                                       | [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SU5] realizacja zadania problemowego |
|                                                               | [MATL3_U02] potrafi poprawnie posługiwać się poznanymi pojęciami analizy matematycznej, równań różniczkowych i teorii miary, potrafi stosować poznane twierdzenia i metody tej dziedziny oraz umie zinterpretować otrzymane wyniki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Student potrafi udowodnić najważniejsze twierdzenia dotyczące teorii zespolonych funkcji analitycznych oraz, korzystając z poznanej teorii, badać własności funkcji analitycznych, a także szeregów, całek i punktów stowarzyszonych z nimi. | [SU4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SU5] realizacja zadania problemowego |
| Treści przedmiotu                                             | [MATL3_W07] zna i rozumie w zaawansowanym stopniu rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także pojęcie istotności założeń                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Student rozumie istotność założeń formułowanych twierdzeń. Zna kontrprzykłady pokazujące ich istotność                                                                                                                                       | [SW4] test/egzamin - ustny lub pisemny<br>[SW5] realizacja zadania problemowego |
|                                                               | <p>Przypomnienie podstawowych algebraicznych i topologicznych własności zbioru liczb zespolonych. Szeregi potęgowe i ich zbieżność. Funkcje zespolone zmiennej rzeczywistej, funkcje wykładnicze, funkcje trygonometryczne, wzór Eulera. Logarytm zespolony i potęga liczby zespolonej. Funkcje różniczkowalne, pochodne i ich podstawowe własności. Funkcja holomorficzna. Równania Cauchy-Riemanna, warunki dostateczny i konieczny różniczkowalności. Całka krzywoliniowa funkcji zespolonej, podstawowe własności. Twierdzenie Cauchy'ego i tw. o istnieniu funkcji pierwotnej. Wzór całkowy Cauchy'ego. Rozwijalność funkcji holomorficzej w szereg potęgowy, twierdzenie Morery. Zera funkcji holomorficzej. Zasada maksimum. Funkcje całkowite. Twierdzenie Liouville'a. Szeregi Laurenta, rozwinięcie funkcji holomorficzej w szereg Laurenta. Punkty osobliwe odosobnione. Residuum funkcji, twierdzenie o residuach i jego zastosowanie do obliczania całek niewłaściwych funkcji rzeczywistych. Ciągi funkcyjne funkcji holomorficzych</p> |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
|                                                               | Brak.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                 | Brak.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                            | Składowa oceny końcowej                                                         |
|                                                               | kolokwia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                        | 45.0%                                                                           |
|                                                               | egzamin                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                        | 55.0%                                                                           |
|                                                               | Obserwacja postawy studenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 51.0%                                                                                                                                                                                                                                        | 0.0%                                                                            |
| Zalecana lista lektur                                         | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <p>1. F. Leja, Teoria funkcji analitycznych, PWN</p> <p>2. J. Długosz, Funkcje zespolone. Teoria, przykłady, zadania</p>                                                                                                                     |                                                                                 |

|                                                                         |                            |                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                         | Uzupełniająca lista lektur | 1. W. Rudin, Analiza rzeczywista i zespolona<br><br>2. J. Krzyż, Zbiór zadań z funkcji analitycznych<br><br>3. J. Chądzyński, Wstęp do analizy zespolonej w zadaniach |
|                                                                         | Adresy eZasobów            |                                                                                                                                                                       |
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | brak                       |                                                                                                                                                                       |
| Praktyki zawodowe<br>w ramach przedmiotu                                | Nie dotyczy                |                                                                                                                                                                       |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.