

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Matematyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Modelowanie matematyczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                       |
|-----------------------------------------|-----------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Analiza zespolona     |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                       |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI M oIIN B2 13/14 |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 7.00                  |
| SEMESTRY                                | 3                     |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 3       | 18     | 18        | 0            | 0                                | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zaznajomienie studentów z podstawami teorii funkcji analitycznych, szeregów potęgowych zespolonych, szeregów Laurenta, punktów osobliwych funkcji analitycznych i własnościami odwzorowań konforemnych.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Analiza matematyczna.
- 2 Teoria mnogości.
- 3 Topologia.
- 4 Algebra.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** zna i rozumie podstawowe definicje i fakty z zakresu analizy zespolonej.

**EK2 Umiejętności** umie stosować poznane twierdzenia, wskazywać przykłady i kontrprzykłady w ramach poznanej teorii, potrafi wskazać zależności pomiędzy poznanymi faktami.

**EK3 Umiejętności** umie precyzyjnie przedstawić dowody wybranych twierdzeń.

**EK4 Kompetencje społeczne** potrafi samodzielnie opracować wskazany temat na podstawie dostępnej literatury.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                     |                  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                              | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Funkcje holomorficzne i ich własności: twierdzenie Liouville'a, twierdzenie o odwzorowaniach otwartych, zasada maksimum, identyczności, twierdzenie Weierstrassa o ciągach funkcji holomorficznych. | 2                |
| <b>W2</b> | Twierdzenie całkowe i wzór Cauchy'ego. Indeks punktu względem krzywej. Pierwotna w dziedzinie zespolonej.                                                                                           | 2                |
| <b>W3</b> | Szeregi potęgowe oraz Laurenta.                                                                                                                                                                     | 2                |
| <b>W4</b> | Klasyfikacja punktów osobliwych. Twierdzenie o residuach.                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W5</b> | Zastosowania twierdzenia o residuach.                                                                                                                                                               | 4                |
| <b>W6</b> | Funkcje meromorficzne.                                                                                                                                                                              | 2                |
| <b>W7</b> | Twierdzenie Rouchego i Hurwitza                                                                                                                                                                     | 2                |
| <b>W8</b> | Odwzorowania konforemne. Twierdzenie Riemanna o odwzorowaniach konforremnych.                                                                                                                       | 2                |

| ĆWICZENIA |                                                        |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH | LICZBA<br>GODZIN |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                   |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Badanie własności holomorficzności. Podstawowe funkcje holomorficzne: $\sin$ , $\cos$ , $\log$ , $\exp$ .         | 4                |
| <b>C2</b> | Korzystanie ze wzoru i nierówności Cauchyego. Równania Cauchyego Riemanna.                                        | 2                |
| <b>C3</b> | Badanie zbieżności punktowej oraz jednostajnej szeregów zespolonych. Metody rozwijania funkcji w szereg Laurenta. | 4                |
| <b>C4</b> | Badanie rodzaju osobliwości. Wybrane metody obliczania całek na podstawie twierdzenia o residuach.                | 4                |
| <b>C5</b> | Konstrukcja rozkładu funkcji meromorficznej na ułamki proste, iloczyny nieskończone.                              | 2                |
| <b>C6</b> | Zastosowania twierdzenia Rouchego i Hurwitza.                                                                     | 1                |
| <b>C7</b> | Badanie odwzorowań konforemnych.                                                                                  | 1                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania tablicowe

**N3** Ćwiczenia projektowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 5                                                       |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 5                                                       |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 120                                                     |
| Opracowanie wyników                                                                              | 20                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 20                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>170</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 7.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Odpowiedź ustna

**F3** Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin pisemny

**P2** Egzamin ustny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena z głównego efektu kształcenia (EK1) musi być pozytywna.

**W2** Ocena pozytywna oznacza, że Student posiada wiedzę i umiejętności w zakresie wszystkich niższych stopni do uzyskanego włącznie.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                  |
|---------------------|--------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie zna definicji i twierdzeń z wykładu. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać wszystkie definicje i twierdzenia które pojawiły się na wykładzie.                                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Student uzyskał w zakresie Umiejętności (EK2) lub Kompetencji Społecznych (E4) ocene co najmniej 3.5.                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 4.0        | Student uzyskał w zakresie Umiejętności (EK2) oraz Kompetencji Społecznych (EK4) ocenę co najmniej 4.0. Ponadto widzi związki pomiędzy przedstawionymi na wykładzie definicjami i twierdzeniami.                                             |
| NA OCENĘ 4.5        | Student uzyskał w zakresie Umiejętności (EK2+EK3) oraz Kompetencji Społecznych (EK4) ocene co najmniej 4.5. Ponadto potrafi biegle posługiwać się pojęciami z wykładu oraz wskazywać odpowiednie twierdzenia do konkretnych zadań tekstowych |
| NA OCENĘ 5.0        | Student uzyskał w zakresie Umiejętności (EK2+EK3) oraz Kompetencji Społecznych (EK4) ocenę 5.0. Student biegle kojarzy pojęcia oraz twierdzenia przedstawione na wykładzie.                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi podać rozwiązania żadnego zadania tekstowego na każde dwa wskazane z tematyki wykładu (W1-W8).                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać rozwiązanie jednego zadania tekstowego na każde dwa wskazane z tematyki wykładu (W1-W8).                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi podać przykład ilustrujący jedno z trzech wskazanych twierdzeń.                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi podać kontrprzykład ilustrujący osłabienie założeń jednego z trzech wskazanych twierdzeń.                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi podać właściwe przykłady i kontrprzykłady do omawianych twierdzeń.                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 5.0        | Student samodzielnie wskazuje na związki pomiędzy twierdzeniami, co biegle ilustruje przykładami bądź kontrprzykładami.                                                                                                                      |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                              |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi podać poprawnego szkicu dowodu jednego z trzech wskazanych twierdzeń.                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi podać poprawny szkic dowodu dla jednego z trzech wskazanych twierdzeń.                                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi wskazać zastosowania wzoru Cauchy'ego w dowodach omówionych na wykładzie twierdzeń.                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 4.0        | Student potrafi podać szkic dowolnego wskazanego twierdzenia.                                                                                                                                                                                |
| NA OCENĘ 4.5        | Student potrafi udowodnić precyzyjnie dowolne omówione na wykładzie twierdzenie.                                                                                                                                                             |
| NA OCENĘ 5.0        | Student biegle przedstawia wszystkie dowody uzupełniając brakujące fragmenty rozumowania.                                                                                                                                                    |

| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                         |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie potrafi zgromadzić potrzebnej literatury.                                                   |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi zgromadzić oraz zapoznać się z dostępną literaturą na zadany temat.                     |
| NA OCENĘ 3.5        | Student potrafi opracować i ewentualnie przedstawić wskazany temat w oparciu o obcojęzyczną literaturę. |
| NA OCENĘ 4.0        | Student opracowując temat podaje samodzielnie jeden nietrywialny przykład.                              |
| NA OCENĘ 4.5        | Student ilustruje opracowywany temat co najmniej trzema nietrywialnymi przykładami.                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Student omawiając temat samodzielnie uzupełnia brakujące fragmenty rozumowania.                         |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE             | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K_W01, K_W02, K_W03                                                            | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8    | N1                    | F1 P1 P2      |
| EK2               | K_U05, K_U13, K_U14, K_U15                                                     | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 C1 C2 C3 C4 | N1 N2                 | F1 F2 P2      |
| EK3               | K_U05, K_U13, K_U14, K_U15                                                     | Cel 1           | W1 W2 W4 W7<br>C1 C2 C3       | N1 N2                 | F1 P2         |
| EK4               | K_K04, K_K06, K_K07                                                            | Cel 1           | C5 C6 C7                      | N3                    | F1 F3         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | J. Krzyż, J. Ławrynowicz — *Elementy analizy zespolonej*, Warszawa, 1984, WNT

[2] | F. Leja — *Funkcje zespolone*, Warszawa, 1973, PZWS

[3] W. Rudin — *Analiza rzeczywista i zespolona*, Warszawa, 1986, PZWS

[4] W. Szabat — *Wstęp do analizy zespolonej*, Warszawa, 1974, PZWS

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Piotr Kot (kontakt: pkot@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Piotr Kot (kontakt: pkot@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....