**Nazwa przedmiotu:**

Analiza matematyczna 3

**Koordynator przedmiotu:**

dr Tadeusz Jagodziński; starszy wykładowca; tadeusz.jagodzinski@mini.pw.edu.pl

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1050-FO000-ISP- 3AM3

**Semestr nominalny:**

3 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

obecność na wykładach – 30,
obecność na ćwiczeniach – 30,
przygotowanie do ćwiczeń – 30,
przygotowanie do kolokwiów – 10,
udział w konsultacjach – 15,
zapoznanie się z literaturą – 20,
przygotowanie do egzaminu – 15.

Razem 150 godzin, co odpowiada 6 pkt. ECTS.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

obecność na wykładach – 30,
obecność na ćwiczeniach – 30,
udział w konsultacjach – 15.

Razem 75 godzin, co odpowiada 3 pkt. ECTS.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

0

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 30h |
| Ćwiczenia:  | 30h |
| Laboratorium:  | 0h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Analiza matematyczna 1, Analiza matematyczna 2

**Limit liczby studentów:**

-

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami dotyczącymi funkcji zmiennej zespolonej i przekazanie metod funkcji zespolonych do rozwiązywania niektórych zagadnień analizy rzeczywistej. Zapoznanie studentów z podstawowymi typami zagadnień granicznych dla równań różniczkowych cząstkowych i metodami ich rozwiązywania.

**Treści kształcenia:**

Wykłady:
1. Płaszczyzna zespolona, holomorficzność funkcji, równania Cauchy’ego-Riemanna, funkcje analityczne.
2. Uogólniony wzór całkowy Cauchy’ego i wnioski z niego wypływające, twierdzenie Liouville’a, podstawowe twierdzenie algebry jako wniosek z tw. Liouville’a, holomorficzność a analityczność.
3. Punkty osobliwe, klasyfikacja punktów osobliwych, szeregi Laurenta, związek rozwinięcia na szereg Laurenta z rodzajem osobliwości.
4. Residua, twierdzenie o residuach, zastosowania twierdzenia o residuach do obliczania całek rzeczywistych, lemat Jordana i jego zastosowania.
5. Klasyfikacja RRCz rzędu drugiego w Rn dla n=2 oraz dla n>2. Postać kanoniczna. Zagadnienia graniczne poprawnie postawione.
6. Równanie struny, wzór d’Alemberta dla równania jednorodnego i niejednorodnego (struna nieograniczona). Geometryczna interpretacja rozwiązania. Jednoznaczność i stabilność rozwiązania.
7. Zagadnienia brzegowe dla struny ograniczonej (przypadek ogólny) – rozwiązywanie metodą rozdzielania zmiennych (met. Fouriera) oraz przy pomocy wzoru d’Alemberta.
8. Podstawowe wiadomości o funkcjach Bessela. Membrana kołowa.
9. Równanie przewodnictwa cieplnego, pierwsze zagadnienie Fouriera dla pręta ograniczonego – metoda Fouriera. Zasada maksimum dla równania przewodnictwa.
10. Wzór całkowy Fouriera w postaci rzeczywistej. Zagadnienie Cauchy’ego dla równania przewodnictwa cieplnego dla pręta nieograniczonego. Rozwiązanie podstawowe równania przewodnictwa cieplnego.
11. Zagadnienie stygnącego walca – zastosowanie funkcji Bessela.
12. Równania eliptyczne. Własności funkcji harmonicznych – zastosowanie tożsamości Greena.
13. Zagadnienie Dirichleta dla koła (zewnętrzne i wewnętrzne) – rozwiązywanie metodą rozdzielania zmiennych. Metoda funkcji Greena dla koła.
14. Jednoznaczność i stabilność zagadnienia Dirichleta i Neumanna.

Ćwiczenia:
1. Badanie holomorficzności i analityczności funkcji zmiennej zespolonej.
2. Wyznaczanie całek zespolonych za pomocą wzoru całkowego Cauchy’ego.
3. Rozwijanie funkcji na szereg Laurenta i wyznaczanie residuów.
4. Zastosowanie twierdzenia o residuach do obliczania całek zespolonych i rzeczywistych.
5. Zastosowanie metody Fouriera do rozwiązywania pewnych zagadnień granicznych dla równań różniczkowych cząstkowych typu hiperbolicznego i parabolicznego.
6. Zastosowanie wzoru d’Alemberta do pewnych zagadnień typu hiperbolicznego.
7. Zastosowanie wzoru całkowego Fouriera do równania przewodnictwa cieplnego.
8. Zastosowanie funkcji Bessela w obszarach o symetrii walcowej.
9. Metoda funkcji Greena i metoda rozdzielenia zmiennych dla równań eliptycznych.

**Metody oceny:**

kolokwia i egzamin końcowy

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1) Krysicki W, Włodarski L., Analiza matematyczna w zadaniach, część I i II. Warszawa PWN;
2) Szabat B. W., Wstęp do analizy zespolonej, Warszawa PWN;
3) Kącki R., Siewierski L., Wybrane działy matematyki wyższej z ćwiczeniami, Warszawa WNT;

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt AM3\_W01:**

Ma podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie wybranych zagadnień teorii funkcji zmiennej zespolonej.

Weryfikacja:

Egz. pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_W01

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W02, X1A\_W03, T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07

**Efekt AM3\_W02:**

Ma uporządkowaną wiedzę w zakresie wybranych zagadnień granicznych dla równań różniczkowych cząstkowych.

Weryfikacja:

Egz. pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_W01

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_W02, X1A\_W03, T1A\_W01, T1A\_W02, T1A\_W03, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt AM3\_U01:**

Potrafi wyznaczać całki z pewnych funkcji zespolonych i rzeczywistych za pomocą wzoru całkowego Cauchy’ego i twierdzenia o residuach.

Weryfikacja:

Egz. pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_U03, FT1\_U04

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U01, X1A\_U02, T1A\_U02, T1A\_U07, InzA\_U02, InzA\_U07, X1A\_U01, X1A\_U04, T1A\_U13, T1A\_U15

**Efekt AM3\_U02:**

Potrafi znajdować rozwinięcia podstawowych typów funkcji zmiennej zespolonej na szeregi potęgowe i szeregi Laurenta.

Weryfikacja:

Egz. pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_U03, FT1\_U04

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U01, X1A\_U02, T1A\_U02, T1A\_U07, InzA\_U02, InzA\_U07, X1A\_U01, X1A\_U04, T1A\_U13, T1A\_U15

**Efekt AM3\_U03:**

Potrafi stosować metodę Fouriera do rozwiązywania wybranych zagadnień granicznych dla równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu typu hiperbolicznego i parabolicznego.

Weryfikacja:

Egz. pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_U03, FT1\_U04

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U01, X1A\_U02, T1A\_U02, T1A\_U07, InzA\_U02, InzA\_U07, X1A\_U01, X1A\_U04, T1A\_U13, T1A\_U15

**Efekt AM3\_U04:**

Potrafi stosować inne wybrane metody do rozwiązywania pewnych zagadnień granicznych dla równań różniczkowych cząstkowych drugiego rzędu wszystkich typów.

Weryfikacja:

Egz. pisemny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_U03, FT1\_U04

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_U01, X1A\_U02, T1A\_U02, T1A\_U07, InzA\_U02, InzA\_U07, X1A\_U01, X1A\_U04, T1A\_U13, T1A\_U15

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt AM3\_K01:**

Rozumie konieczność samokształcenia.

Weryfikacja:

Egz. pisemny/ćwiczenia

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT1\_K01

**Powiązane efekty obszarowe:** X1A\_K01, X1A\_K05, T1A\_K01