



# Centrum Studiów Zaawansowanych Politechniki Warszawskiej

Pl. Politechniki 1, 00-661 Warszawa, tel./fax +48 22 234 6003 (6002), www.csz.pw.edu.pl



| Uczelniana Oferta Studiów Zaawansowanych<br>SYLABUS 2022/2023 |                                    |
|---|------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu<br>(jęz. polski i angielski)                 | FRAKTALE (F)<br>Fractals           |
| Liczba punktów ECTS   | Proponowana liczba punktów: 3 ECTS |

| Osoby prowadzące                     | Tytuł naukowy            | Imię i nazwisko        | Katedra / Instytut/<br>Centrum/ Inne               |
|--------------------------------------|--------------------------|------------------------|--|
|                                      | Dr hab.,<br>prof.uczelni | Bogusława<br>Karpińska | Wydział Matematyki i<br>Nauk Informatycznych<br>PW |
| Osoba odpowiedzialna za<br>przedmiot | Dr hab.,<br>prof.uczelni | Bogusława<br>Karpińska | Wydział Matematyki i<br>Nauk Informatycznych<br>PW |

|  |   |
|--|---|
| Semestr studiów  | <b>Semestr letni 2022/2023</b>  |
| Typ przedmiotu<br>(możliwości wyboru)<br>obowiązkowy O<br>fakultatywny F   | F   |
| Wymagania wstępne  | <u>Analiza Matematyczna</u> : pojęcie granicy ciągu i granicy funkcji, szeregi liczbowe i funkcyjne, podstawy rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych.<br><u>Geometria i Algebra Liniowa</u> : zakres wiedzy odpowiadający pierwszemu stopniowi studiów politechnicznych. |
| Poziom przedmiotu<br>Podstawowy P<br>Średniozaawansowany Ś<br>Zaawansowany Z   | Ś   |
| Charakter zajęć, liczba godzin w semestrze, liczba godzin w tygodniu.<br>1) podać rodzaj prowadzonych zajęć dla danego przedmiotu: wykłady (W); ćwiczenia (Ć); laboratorium (L); projekt (P) | <i>W – 2 godz. w tygodniu, łącznie: 30 godzin</i><br><br>1) W<br>2) W-2<br>3) W-30  |

|   |   |
|---|---|
| 2) podać liczbę godzin w tygodniu np. W - 2; Ć - 2; L - 3; P - 0<br>3) podać liczbę godzin w semestrze np. W - 30; Ć - 30; L - 45; P - 0  |   |
| <b>Sugerowana liczba godzin pracy własnej</b>   | 45 godzin obejmuje : 30 godzin przygotowywanie się słuchacza do wykładów, 15 – przygotowywanie się słuchacza do egzaminu.             |
| <b>Całkowita liczba godzin:</b>   | 75 godzin   |
| <b>Aspekty międzynarodowe (jeśli są)</b>  |   |
| <b>Język wykładowy</b>  | polski  |
| <b>Cel przedmiotu</b>   | Poznanie narzędzi matematycznych służących do konstrukcji i opisu fraktali ze szczególnym uwzględnieniem metod obliczania wymiaru.    |
| <b>Treść przedmiotu</b>   |   |
| Wykład:   |   |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Konstrukcje fraktali</li> <li>2) Elementy teorii miary</li> <li>3) Wymiary fraktalne</li> <li>4) Miara i wymiar Hausdorffa</li> <li>5) Podstawowe techniki obliczania wymiaru</li> <li>6) Iterowane układy funkcyjne</li> <li>7) Przykłady fraktali pochodzące z teorii liczb oraz iteracji funkcji holomorficzych</li> <li>8) Zbiory Julii i metoda Newtona</li> </ol> |   |
| <b>Spis zalecanych lektur</b>   |   |
| <b>LP.</b>  | <b>Autor, Tytuł, Wydawnictwo,</b>   |
| 1.  | Barnsley J.M , <i>Fractals everywhere</i> , Acad. Press Inc., 1989.   |
| 2.  | Falconer K., <i>Fractal Geometry: Mathematical Foundations and Applications</i> , JohnWiley & Sons, 2003.                             |
| 3.  | Mattila, P., <i>Geometry of Sets and Measures in Euclidean Spaces: Fractals and Rectifiability</i> , Cambridge University Press, 1999 |

|  |               |
|--|---------------|
| <b>Metody oceny</b><br>( ocena,<br>egz. pisemny, egz. ustny,<br>projekt) | Egzamin ustny |
|--|---------------|

|                        |  |
|------------------------|--|
| <b>Uwagi dodatkowe</b> | Zajęcia odbędą się, jeżeli zapisze się co najmniej 15 osób.<br>Przedmiot może być zaliczony jedynie oceną. |
|------------------------|--|

**Tabela 1. Efekty kształcenia**

| Numer (symbol)      | Efekty kształcenia słuchacza, który zaliczył przedmiot, potrafi                              | Sposób weryfikacji osiągnięcia efektu |
|---------------------|--|---------------------------------------|
| <b>WIEDZA</b>       |  |                                       |
| F_W1                | Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu podstaw teorii miary.                                      | Egzamin                               |
| F_W2                | Zna pojęcia wymiaru Hausdorffa i miary Hausdorffa, wymiaru pudełkowego i wymiaru pakującego. | Egzamin                               |
| F_W3                | Zna podstawowe techniki obliczania wymiaru.  | Egzamin                               |
| F_W4                | Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu iterowanych układów funkcyjnych.                           |                                       |
| <b>UMIEJĘTNOŚCI</b> |  |                                       |
| F_U1                | Potrafi rozpoznać zbiory fraktalne.  | Egzamin                               |
| F_U2                | Potrafi obliczać wymiary fraktali samopodobnych  | Egzamin                               |
| F_U3                | Potrafi stosować różne techniki obliczania wymiaru Hausdorffa.                               | Egzamin                               |
| <b>KOMPETENCJE</b>  |  |                                       |
| F_K1                | Rozumie konieczność dalszego samokształcenia   | Obserwacja na zajęciach, egzamin      |
| F_K2                | Rozumie znaczenie narzędzi matematycznych w nauce  | Obserwacja na zajęciach.              |