

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Analityka Danych dla inżynierów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                                                  |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Metody obliczeniowe w nauce i technice           |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Computational methods in science and engineering |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI I oIIS B1 17/18                            |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe                            |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 4.00                                             |
| SEMESTRY                                | 1                                                |

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

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 1       | 30     | 0         | 15           | 0                                | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Usystematyzowane przedstawienie zagadnień dotyczących arytmetyki komputerowej oraz podstawowych algorytmów numerycznych.

**Cel 2** Zapoznanie słuchaczy z najnowszymi metodami analizy danych wykorzystywanymi w nauce i technice.

**Cel 3** Praktyczne wykorzystanie zdobytej w trakcie wykładu wiedzy poprzez umiejętność korzystania z gotowych narzędzi informatycznych jak i autorską implementację algorytmów.

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

- 1 Student posiada podstawową wiedzę z zakresu analizy matematycznej: funkcje elementarne, rachunek różniczkowy i całkowy jednej zmiennej.
- 2 Podstawy algebry liniowej: elementy geometrii analitycznej, macierze, wyznaczniki, układy równań liniowych.
- 3 Elementy rachunku prawdopodobieństwa: kombinatoryka, zmienne losowe dyskretne i ciągłe.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student posiada wiedzę z zakresu podstawowych oraz nowatorskich metod numerycznych.

**EK2 Wiedza** Zna możliwości i ograniczenia poznanych metod numerycznych w zagadnieniach naukowych i inżynierskich.

**EK3 Wiedza** Ma umiejętność doboru odpowiedniej metodologii do rozważanego problemu.

**EK4 Umiejętności** Student potrafi sformułować problem badawczy wykorzystując poznane metody numeryczne.

**EK5 Umiejętności** Potrafi korzystać z istniejących środowisk obliczeniowych (Matlab) przy numerycznym rozwiązywaniu problemów oraz samodzielnie implementować poznane algorytmy.

**EK6 Umiejętności** Potrafi modyfikować oraz rozwijać poznane algorytmy w ramach konkretnego zagadnienia.

**EK7 Kompetencje społeczne** Student potrafi pracować w zespole przy rozwiązywaniu problemów naukowych i technicznych.

**EK8 Kompetencje społeczne** Rozumie potrzebę formułowania problemów oraz ich rozwiązań w języku zrozumiałym dla niespecjalistów.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD    |                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Wprowadzenie do metod obliczeniowych: motywacja, komputerowa reprezentacja liczb, zapis zmiennopozycyjny, arytmetyka zmiennopozycyjna, błędy numeryczne.                                                                                         | 2                |
| <b>W2</b> | Metody Monte Carlo: prawidłowe rozumienie przypadkowości, rozkład prawdopodobieństwa, prawo Benforda, błądzenie przypadkowe, trójkąt Pascala, ruchy Browna, liczby losowe a pseudolosowe, generowanie liczb o zadanym rozkładzie statystycznym.  | 4                |
| <b>W3</b> | Przybliżone rozwiązywanie równań nieliniowych: metoda punktu stałego, metoda bisekcji, metoda regula falsi, metoda siecznych, metoda Newtona. Fraktal Newtona.                                                                                   | 2                |
| <b>W4</b> | Fraktale: samopodobieństwo i skalowanie, paradoks linii brzegowej, system funkcji iterowanych (IFS), trójkąt Sierpińskiego, zbiór Mandelbrota, losowe fraktale, wymiar fraktalny, wymiar pudełkowy, kompresja fraktalna, analiza wielofraktalna. | 2                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W5</b>  | Numeryczne rozwiązywanie układów równań liniowych: reprezentacja macierzowa, układy równań z macierzą trójkątną, metoda eliminacji Gaussa, metoda Gaussa-Jordana, rozkład LU i SVD, metody iteracyjne: Jacobiego i Gaussa-Seidela.                                                                         | 4                |
| <b>W6</b>  | Metody analizy oparte na rachunku macierzowym: macierz kowariancji, wartości własne i wektory własne, transformacja Householdera, analiza głównych składowych (PCA), zastosowanie PCA w cyfrowym przetwarzaniu obrazu.                                                                                     | 4                |
| <b>W7</b>  | Całkowanie numeryczne: metoda prostokątów, metoda trapezów, metoda Simpsona, szacowanie błędów.                                                                                                                                                                                                            | 2                |
| <b>W8</b>  | Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych: równania różniczkowe zwyczajne, metoda Eulera, zmodyfikowana metoda Eulera, szacowanie błędów, stabilność metody.                                                                                                                                           | 2                |
| <b>W9</b>  | Fourierowska analiza sygnałów: transformata Fouriera funkcji, podstawowe własności transformaty Fouriera, widmo amplitudowe i fazowe, widmo mocy, dyskretna transformata Fouriera (DFT), szybka transformata Fouriera (FFT), rodzaje szumów, przykłady zastosowań, kryterium Nyquista, zjawisko aliasingu. | 2                |
| <b>W10</b> | Analiza falkowa: pojęcie falki, ciągła transformata falkowa (CWT), podstawowe rodziny falek, dyskretna transformata falkowa (DWT), dekompozycja sygnału, usuwanie szumu, analiza i kompresja obrazów.                                                                                                      | 2                |
| <b>W11</b> | Elementy teorii grafów: pojęcie grafu i sieci, podstawowe metryki grafu, problem komiwojażera, problem NP-zupełny, sieci przypadkowe, sieci małego świata i bezskalowe, przykłady zastosowań teorii grafów.                                                                                                | 2                |
| <b>W12</b> | Podstawy teorii gier: klasyfikacja gier, macierz gry (wypłat), rodzaje strategii, zasada Savage'a (minimaksu), dylemat więźnia, równowaga Nasha.                                                                                                                                                           | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                         | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L1</b>    | Wprowadzenie do środowiska Matlab: wykonywanie obliczeń, implementacja algorytmów, wizualizacja danych.                                        | 1                |
| <b>L2</b>    | Generowanie liczb o zadanym rozkładzie statystycznym, testowanie generatorów, obliczanie rozkładu Benforda dla danych rzeczywistych.           | 2                |
| <b>L3</b>    | Generowanie ciągów liczbowych oraz struktur (metodą IFS) o zadanych własnościach fraktalnych, obliczanie wymiaru fraktalnego metodą pudełkową. | 2                |
| <b>L4</b>    | Operacje na macierzach, rozwiązywanie układów równań liniowych metodą LU, znajdowanie macierzy odwrotnej.                                      | 2                |

| LABORATORIUM |                                                                                                                                                                              |                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP           | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                       | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>L5</b>    | Diagonalizacja macierzy, wyznaczanie spektrum wartości własnych dla danych rzeczywistych, macierz przypadkowa Wisharta.                                                      | 2                |
| <b>L6</b>    | Całkowanie numeryczne zadanych funkcji metodą prostokątów oraz Simpsona, porównanie oraz wizualizacja wyników.                                                               | 2                |
| <b>L7</b>    | Dyskretna transformata Fouriera szeregów liczbowych oraz obrazów, odwrotna transformata Fouriera, wyznaczanie widma mocy, kompresja obrazów.                                 | 2                |
| <b>L8</b>    | Transformata falkowa szeregów liczbowych oraz obrazów, wykorzystanie w transformacie różnych rodzin falek, wizualizacja transformaty, filtrowanie sygnału, kompresja obrazu. | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Poszczególne tematy wykładu przekazywane są słuchaczom w formie prezentacji zarówno multimedialnych slajdów jak i symulacji komputerowych.

**N2** Laboratorium realizowane jest na pojedynczych stanowiskach komputerowych z zainstalowanym środowiskiem Matlab.

## 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                                                               | 45                                                      |
| 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                               | 15                                                      |
| Opracowanie wyników                                                                              | 15                                                      |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 15                                                      |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>        | <b>100</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 4.00                                                    |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Laboratorium: oceniany jest stopień przygotowania studenta do zajęć na podstawie ustnej odpowiedzi na pytania.

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Wykład. W zakresie wiedzy (45%) i umiejętności (45%): efekty kształcenia oceniane będą na podstawie egzaminu pisemnego z pytaniami otwartymi. W zakresie kompetencji społecznych (10%): oceniana będzie aktywność studenta na zajęciach.

**P2** Laboratorium. W zakresie wiedzy (20%) i umiejętności (60%): efekty kształcenia oceniane będą na podstawie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych. W zakresie kompetencji społecznych (20%): oceniana będzie aktywność na zajęciach laboratoryjnych.

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uczestniczenie w wykładach i laboratorium.

**W2** Zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych w formie sprawozdania lub implementacji algorytmu zgodnie z harmonogramem podanym przez prowadzącego.

**W3** Zdanie egzaminu na poziomie co najmniej 55%.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                        |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.0        | Zna podstawy arytmetyki zmiennoprzecinkowej. Zna podstawowe metody numeryczne.                                                                         |
| NA OCENĘ 4.0        | Zna wszystkie podstawowe metody numeryczne oraz wybrane z zaawansowanych algorytmów.                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna wszystkie wykładane metody obliczeń numerycznych.                                                                                                  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Ocenia użyteczność poznanych metod tylko w ograniczonym zakresie.                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi dla większości rozważanych w ramach wykładu problemów oszacować skuteczność poznanych metod.                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi ocenić użyteczność poznanych metod obliczeniowych w kontekście rozważanego problemu.                                                           |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                        |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi trafnie dobrać metodologię obliczeń tylko dla najprostszych problemów rozważanych na zajęciach.                                                |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi dobrać metodę badawczą dla wszystkich problemów rozważanych na zajęciach oraz próbuje uogólniać wiedzę na problemy nie rozważane na wykładzie. |

|                     |                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi trafnie wybrać metodę numeryczną dla wszystkich problemów rozważanych na zajęciach oraz wykazuje trafność w doborze prawidłowej metody dla innych problemów.                                                     |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Jedynie dla prostych problemów potrafi zaproponować numeryczną metodę rozwiązania.                                                                                                                                       |
| NA OCENĘ 4.0        | Dla większości problemów trafnie dobiera metodologię z zakresu metod obliczeniowych.                                                                                                                                     |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi poprawnie sformułować problem w języku metod numerycznych.                                                                                                                                                       |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi korzystać z istniejącego oprogramowania tylko w ograniczonym zakresie.                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi wykorzystać dedykowane istniejące pakiety oprogramowania do rozwiązywania badawczych i technicznych problemów.                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi korzystać z dedykowanego oprogramowania jak i implementować własne algorytmy poznanych metod.                                                                                                                    |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi modyfikować jedynie wybrane algorytmy w ograniczonym zakresie.                                                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi zaadoptować metody obliczeniowe do konkretnego zagadnienia w dość szerokim zakresie problemów.                                                                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi modyfikować metody numeryczne oraz proponuje własne rozwiązania w ramach poznanych metod.                                                                                                                        |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 7 |                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | Potrafi pracować zespołowo w ograniczonym zakresie. Ma trudności z komunikacją z innymi członkami grupy.                                                                                                                 |
| NA OCENĘ 4.0        | Posiada umiejętność dopasowania się do grupy. Dąży do wypracowania wspólnej strategii przy realizacji zadania. Jest otwarty na propozycje innych.                                                                        |
| NA OCENĘ 5.0        | Bardzo dobrze odnajduje się w pracy zespołowej. Ma umiejętność komunikowania się z innymi członkami zespołu, precyzyjnie opisuje własne stanowisko oraz rozumie punkt widzenia innych osób. Dbą o sukces całego zespołu. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 8 |                                                                                                                                                                                                                          |
| NA OCENĘ 3.0        | W formułowaniu problemów oraz przedstawianiu ich rozwiązań stara się ograniczyć używanie specjalistycznych terminów.                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Prezentuje problem nie używając specjalistycznych terminów. Na ogół trafnie opisuje meritum problemu.                                                                                                                    |

|              |                                                                                                                                                                               |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0 | Potrafi przedstawić nawet skomplikowane zagadnienie techniczne w języku zrozumiałym dla niespecjalisty. Rozumie potrzebę przedstawiania zagadnień w formie popularnonaukowej. |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU | CELE PRZEDMIOTU      | TREŚCI PROGRAMOWE                                                          | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               |                                                                                | Cel 1 Cel 2          | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 L1 L2 L3<br>L4 L5 L6 L7 L8 | N1 N2                 | F1 P1 P2      |
| EK2               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 L1 L2 L3<br>L4 L5 L6 L7 L8 | N1 N2                 | F1 P1 P2      |
| EK3               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 L1 L2 L3<br>L4 L5 L6 L7 L8 | N1 N2                 | F1 P1 P2      |
| EK4               |                                                                                | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 L1 L2 L3<br>L4 L5 L6 L7 L8 | N1 N2                 | F1 P1 P2      |
| EK5               |                                                                                | Cel 2 Cel 3          | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 W8<br>W9 W10 W11<br>W12 L1 L2 L3<br>L4 L5 L6 L7 L8 | N1 N2                 | F1 P1 P2      |
| EK6               |                                                                                | Cel 2 Cel 3          | W2 W4 W6 W7<br>W9 W10 W11<br>W12 L2 L3 L5<br>L6 L7 L8                      | N1 N2                 | F1 P1 P2      |
| EK7               |                                                                                | Cel 3                | W1 L1 L2                                                                   | N1 N2                 | F1            |
| EK8               |                                                                                | Cel 3                | W1 L1 L2                                                                   | N1 N2                 | F1 P1 P2      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wąsowski — *Metody Numeryczne*, Warszawa, 2006, WNT

[2] | Tao Pang — *Metody obliczeniowe w fizyce*, , 2001, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | M.Wciślik — *Wprowadzenie do systemu Matlab*, Kielce, 2000, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej

[2] | J.T. Białasiewicz — *Falki i aproksymacje*, Warszawa, 2000, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne

[3] | I. Białynicki-Birula, I. Białynicka-Birula — *Modelowanie rzeczywistości*, Warszawa, 2014, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Stanisław Drożdż (kontakt: [Stanislaw.Drozdz@ifj.edu.pl](mailto:Stanislaw.Drozdz@ifj.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Paweł Oświecimka (kontakt: [pawel.oswiecimka@ifj.edu.pl](mailto:pawel.oswiecimka@ifj.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....