

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie multimedialne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modelowanie i symulacje komputerowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FT oIS D1 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	10.00
SEMESTRY	5 6

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
5	30	0	0	45	0	0
6	30	0	0	45	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Umiejętność interpretacji danych oraz komputerowego modelowania zjawisk, których te dane dotyczą.

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

- 1 Znajomość matematyki i fizyki na poziomie studiów uniwersyteckich/technicznych pierwszego stopnia.
- 2 Podstawowa umiejętność programowania.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość podstaw teorii układów dynamicznych oraz ich roli dla modelowania zjawisk zależnych od czasu.

**EK2 Wiedza** Znajomość podstaw programowania funkcyjnego i jego roli w procesie przetwarzania danych i modelowaniu.

**EK3 Umiejętności** Umiejętność posługiwania się pakietem Mathematica na poziomie średnio zaawansowanym. Umiejętność programowania w języku Mathematica na poziomie średnim.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność modelowania zjawisk fizycznych, oraz ich wizualizacji. Umiejętność znajdowania rozwiązań ścisłych technikami algebry komputerowej.

**EK5 Umiejętności** Umiejętność wizualizacji i modelowania zjawisk losowych na podstawie rzeczywistych danych pomiarowych i statystycznych. Umiejętność znajdowania korelacji oraz wskazywania potencjalnych relacji przyczyna-skutek. Umiejętność pozyskiwania takich danych ze źródeł w Internecie.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Składnia języka Mathematica . Przykłady obliczeń numerycznych i symbolicznych. Programowanie proceduralne. Porównanie składni podstawowych poleceń programowania proceduralnego w C, Pascalu i Mathematice.	6
<b>W2</b>	Układy dynamiczne Przekształcenia symboliczne w języku Mathematica, pochodna i całka, symboliczne rozwiązywanie równań różniczkowych i różnicowych. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych. Układy równań różniczkowych pierwszego rzędu (układy autonomiczne). Struktura przestrzeni fazowej, potoki fazowe, punkty stałe, atraktory i repelery, wizualizacja potoków fazowych. Modelowanie rozwoju populacji (równanie Lotka Woltera). Układy dynamiczne w epidemiologii (model Kermacka-McKendricka). Modele immunologiczne: model choroby zakaźnej (Marczuk). Modele powstawania struktury w układach reakcji dyfuzji (model Prigoginea-Lefevera). wykład	9
<b>W3</b>	Zagadnienia fizyki i techniki Całki ruchu. Drgania i fale. Oscylator harmoniczny, oscylator tłumiony, oscylator tłumiony z siłą wymuszającą. Częstotliwości rezonansowe. Drgania struny, analiza harmoniczna. Częstka w kwantowej prostokątnej jamie potencjału, stany związane. Rozwiązania analityczne i numeryczne tych zagadnień.	9

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Dane Listy proste (płaskie) i listy ze strukturą wewnętrzną. Operacje algebraiczne na listach liczbowych. Operacje porządku, sortowanie, sortowanie według klucza. Rekordy i bazy danych realizowane jako listy/macierze w środowisku Mathematica. Czytanie i zapis danych. Pobieranie danych z urządzeń pomiarowych. Pobieranie danych ze źródeł dostępnych w Internecie (Sloan Digital Sky Survey, United States Geological Survey), bazy danych Wolfram Research Institute. Format danych, konwersja formatu, import i eksport. Przeszukiwanie, porządkowanie, selekcja tych danych (ćwiczenia praktyczne).	6
W5	Wizualizacja Wizualizacja danych jedno i wielowymiarowych na przykładach danych demograficznych, gospodarczych, sejsmologicznych i astronomicznych . Wizualizacja procesów zależnych od czasu, animacja jako narzędzie analizy danych. Obraz w zagadnieniach fizycznych: pola wektorowe, potencjały, gradienty, dywergencja i rotacja w przedstawieniach 2D i 3D. Pole elektromagnetyczne.	9
W6	Programowanie funkcyjne (funkcjonalne) w środowisku Mathematica Czyste funkcje i operatory, tworzenie operatorów warunkowych. Opóźnione przypisanie wartości funkcji (SetDelayed). Funkcje z pamięcią (memoized functions). Polecenia programowania funkcyjnego: Map, Apply. Zagnieżdżanie funkcji Nest i Fold, pętle zagnieżdżeń NestWhile i FixedPoint. Tworzenie własnych funkcji: bloki i moduły, zmienne wewnętrzne modułu, moduły zagnieżdżone. Operatory w fizyce, operatory pędu i momentu pędu, równanie Schroedingera, komutatory.	6
W7	Zjawiska losowe i pseudolosowe Generatory pseudolosowe. Zastosowanie generatorów pseudolosowych do modelowania zjawisk błędzenia przypadkowego (zagadnienie jednowymiarowe i dwuwymiarowe), łańcuchy Markowa. Wizualizacja i animacja błędzenia przypadkowego. Procesy bezskalowe i prawo Benforda, statystyka pierwszej cyfry kwitów kasowych, statystyka pierwszej cyfry w rozkładzie populacji miast (USA, Francja, Rumunia, Polska). Bazy sejsmologiczne United State Geological Survey, monitoring trzęsień ziemi, modelowanie rozkładu przestrzennego (pozycja, głębokość), model płyty tektonicznej (wyznaczanie kształtu płyty z rozkładu trzęsień ziemi), modele stystyczne trzęsień ziemi. Rozkłady przestrzenne galaktyk (SDSS), wizualizacja 3D i modele statystyczne.	9
W8	Dane GIS, elementy modelowania przestrzennego Czas i położenie geograficzne. Dane geopozycyjne dwu i trójwymiarowe. Modele ruchu drogowego. Zagadnienie najkrótszej drogi. Fizyczne aspekty rzeczywistego ruchu pojazdu, prędkość, przyspieszenie, siły, energia kinetyczna i potencjalna odtworzone na podstawie zapisu GPS. Energetyczne aspekty wyboru drogi optymalnej.	6

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Ćwiczenie umiejętności swobodnego programowania w Mathematice.	9

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K2	Układy dynamiczne Przekształcenia symboliczne w języku Mathematica, pochodna i całka, symboliczne rozwiązywanie równań różniczkowych i różnicowych. Numeryczne rozwiązywanie równań różniczkowych. Układy równań różniczkowych pierwszego rzędu (układy autonomiczne). Struktura przestrzeni fazowej, potoki fazowe, punkty stałe, atraktory i repelery, wizualizacja potoków fazowych. Modelowanie rozwoju populacji (równanie Lotka Woltera). Układy dynamiczne w epidemiologii (model Kermacka-McKendricka). Modele immunologiczne: model choroby zakaźnej (Marczuk). Modele powstawania struktury w układach reakcji dyfuzji (model Prigoginea-Lefevera). wykład	12
K3	Zagadnienia fizyki i techniki Całki ruchu. Drgania i fale. Oscylator harmoniczny, oscylator tłumiony, oscylator tłumiony z siłą wymuszającą. Częstotliwości rezonansowe. Drgania struny, analiza harmoniczna. Częstka w kwantowej prostokątnej jamie potencjału, stany związane. Rozwiązania analityczne i numeryczne tych zagadnień.	12
K4	Dane Listy proste (płaskie) i listy ze strukturą wewnętrzną. Operacje algebraiczne na listach liczbowych. Operacje porządku, sortowanie, sortowanie według klucza. Rekordy i bazy danych realizowane jako listy/macierze w środowisku Mathematica. Czytanie i zapis danych. Pobieranie danych z urządzeń pomiarowych. Pobieranie danych ze źródeł dostępnych w Internecie (Sloan Digital Sky Survey, United States Geological Survey), bazy danych Wolfram Research Institute. Format danych, konwersja formatu, import i eksport. Przeszukiwanie, porządkowanie, selekcja tych danych (ćwiczenia praktyczne).	12
K5	Wizualizacja Wizualizacja danych jedno i wielowymiarowych na przykładach danych demograficznych, gospodarczych, sejsmologicznych i astronomicznych . Wizualizacja procesów zależnych od czasu, animacja jako narzędzie analizy danych. Obraz w zagadnieniach fizycznych: pola wektorowe, potencjały, gradienty, dywergencja i rotacja w przedstawieniach 2D i 3D. Pole elektromagnetyczne.	12
K6	Programowanie funkcyjne (funkcjonalne) w środowisku Mathematica Czyste funkcje i operatory, tworzenie operatorów warunkowych. Opóźnione przypisanie wartości funkcji (SetDelayed). Funkcje z pamięcią (memoized functions). Polecenia programowania funkcyjnego: Map, Apply. Zagnieżdżanie funkcji Nest i Fold, pętle zagnieżdżeń NestWhile i FixedPoint. Tworzenie własnych funkcji: bloki i moduły, zmienne wewnętrzne modułu, moduły zagnieżdżone. Operatory w fizyce, operatory pędu i momentu pędu, równanie Schroedingera, komutatory.	12
K7	Zjawiska losowe i pseudolosowe Generatory pseudolosowe. Zastosowanie generatorów pseudolosowych do modelowania zjawisk błędzenia przypadkowego (zagadnienie jednowymiarowe i dwuwymiarowe), łańcuchy Markowa. Wizualizacja i animacja błędzenia przypadkowego. Procesy bezskalowe i prawo Benforda, statystyka pierwszej cyfry kwitów kasowych, statystyka pierwszej cyfry w rozkładzie populacji miast (USA, Francja, Rumunia, Polska). Bazy sejsmologiczne United State Geological Survey, monitoring trzęsień ziemi, modelowanie rozkładu przestrzennego (pozycja, głębokość), model płyty tektonicznej (wyznaczanie kształtu płyty z rozkładu trzęsień ziemi), modele stystyczne trzęsień ziemi. Rozkłady przestrzenne galaktyk (SDSS), wizualizacja 3D i modele statystyczne.	9

LABORATORIUM KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K8	Dane GIS, elementy modelowania przestrzennego Czas i położenie geograficzne. Dane geopozycyjne dwu i trójwymiarowe. Modele ruchu drogowego. Zagadnienie najkrótszej drogi. Fizyczne aspekty rzeczywistego ruchu pojazdu, prędkość, przyspieszenie, siły, energia kinetyczna i potencjalna odtworzone na podstawie zapisu GPS. Energetyczne aspekty wyboru drogi optymalnej.	12

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Praca w grupach

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	150
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	15
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	60
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>265</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	10.00

## 9 SPOSOBY OCENY

**OCENA FORMUJĄCA**

F1 Projekt indywidualny

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Projekt zespołowy

**OCENA PODSUMOWUJĄCA**

P1 Średnia ważona ocen formujących

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**

B1 Ćwiczenie praktyczne

B2 Projekt indywidualny

B3 Projekt zespołowy

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność posługiwania się pakietem Mathematica opanowana w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność posługiwania się pakietem Mathematica opanowana w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność posługiwania się pakietem Mathematica opanowana w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność posługiwania się pakietem Mathematica opanowana w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność posługiwania się pakietem Mathematica opanowana w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Znajomość teorii układów dynamicznych i modelowania zjawisk zależnych od czasu opanowana w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Znajomość teorii układów dynamicznych i modelowania zjawisk zależnych od czasu opanowana w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Znajomość teorii układów dynamicznych i modelowania zjawisk zależnych od czasu opanowana w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Znajomość teorii układów dynamicznych i modelowania zjawisk zależnych od czasu opanowana w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Znajomość teorii układów dynamicznych i modelowania zjawisk zależnych od czasu opanowana w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność modelowania zjawisk fizycznych opanowana w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność modelowania zjawisk fizycznych opanowana w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność modelowania zjawisk fizycznych opanowana w stopniu dobrym

NA OCENĘ 4.5	Umiejętność modelowania zjawisk fizycznych opanowana w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność modelowania zjawisk fizycznych opanowana w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność modelowania zjawisk na podstawie rzeczywistych danych opanowana w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność modelowania zjawisk na podstawie rzeczywistych danych opanowana w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność modelowania zjawisk na podstawie rzeczywistych danych opanowana w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność modelowania zjawisk na podstawie rzeczywistych danych opanowana w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność modelowania zjawisk na podstawie rzeczywistych danych opanowana w stopniu bardzo dobrym
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstaw programowania funkcyjnego i jego roli w procesie przetwarzania danych opanowana w stopniu dostatecznym
NA OCENĘ 3.5	Znajomość podstaw programowania funkcyjnego i jego roli w procesie przetwarzania danych opanowana w stopniu dość dobrym
NA OCENĘ 4.0	Znajomość podstaw programowania funkcyjnego i jego roli w procesie przetwarzania danych opanowana w stopniu dobrym
NA OCENĘ 4.5	Znajomość podstaw programowania funkcyjnego i jego roli w procesie przetwarzania danych opanowana w stopniu ponad dobrym
NA OCENĘ 5.0	Znajomość podstaw programowania funkcyjnego i jego roli w procesie przetwarzania danych opanowana w stopniu bardzo dobrym

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01	Cel 1	W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3	F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	K_W01	Cel 1	W6	N1 N2	F2
EK3	K_W01	Cel 1	W1	N1 N2 N3	F2
EK4	K_W01	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK5	K_W01	Cel 1	W5 W7 W8	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **W. I. Arnold** — *Teoria równań różniczkowych*, Warszawa, 1983, PWN
- [2 ] **C. Kittel, W.D. Knight, M.A. Ruderman** — *Mechanika*, Warszawa, 1969, PWN
- [3 ] **Urszula Forys** — *Matematyka w biologii*, Warszawa, 2005, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne
- [4 ] **G. I. Marczuk** — *Modele matematyczne w immunologii*, Warszawa, 1989, PWN
- [5 ] **G. Nicolis** — *Bifurcation and symmetry-breaking in far from equilibrium system*, Amsterdam, 1980, Elsevier

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] Literatura i dane on-line: Bazy wiedzy Wolfram Resear Institute
- [2 ] Portale geoinformacyjne: <http://www.usgs.gov>, <http://gisplay.pl>
- [3 ] Portale astronomiczne: <http://www.sdss.org/>

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. prof.PK. Andrzej Woszczyna (kontakt: [andrzej.woszczyna@pk.edu.pl](mailto:andrzej.woszczyna@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. Andrzej Woszczyna (kontakt: [uowoszcz@cyf-kr.edu.pl](mailto:uowoszcz@cyf-kr.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)





**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....