

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Brak specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metody obliczeniowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Computational Methods
KOD PRZEDMIOTU	WiIT I oIS C15 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
4	30	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Opanowanie podstaw teoretycznych w zakresie elementarnych metod numerycznych stosowanych w obliczeniach numerycznych za pomocą komputerów.

Cel 2 Nabycie praktycznych umiejętności w zakresie elementarnych metod numerycznych stosowanych w obliczeniach numerycznych za pomocą komputerów.

Kod archiwizacji:

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość matematyki na poziomie szkoły średniej oraz wstępnego kursu na poziomie szkoły wyższej
- 2 Umiejętność posługiwania się komputerami osobistymi na poziomie elementarnym
- 3 Podstawy programowania w języku C/C++

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student rozumie działanie komputera w zakresie obliczeń o charakterze numerycznym

EK2 Wiedza Student opisuje i objaśnia metody numeryczne dotyczące rozwiązywania zagadnień objętych treściami programowymi przedmiotu

EK3 Umiejętności Student potrafi samodzielnie napisać program komputerowy, przeznaczony do elementarnych obliczeń numerycznych w zakresie objętym treściami programowymi przedmiotu

EK4 Umiejętności Student potrafi rozwiązać numerycznie przykładowe proste zagadnienia objęte treściami programowymi przedmiotu, za pomocą samodzielnie napisanego programu i zinterpretować uzyskane wyniki

EK5 Kompetencje społeczne Student potrafi skonstruować program obliczeniowy złożony z kilku współdziałających modułów, które mogłyby być tworzone przez różne osoby

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Rodzaje błędów w obliczeniach numerycznych, reprezentacja zmiennoprzecinkowa liczb rzeczywistych, standard IEEE 754.	1
C2	Własności zadań: uwarunkowanie zadań. Metody oceny błędów maszynowych. Zjawisko utraty cyfr znaczących przy odejmowaniu. Własności algorytmów: numeryczna poprawność, numeryczna stabilność	1
C3	Metody rozwiązywania nieliniowych równań algebraicznych: Picarda, bisekcji, reguła fałsi, Newtona, siecznych. Zbieżność metod iteracyjnych	1
C4	Rozwiązywanie układów nieliniowych równań algebraicznych. Uogólniona metoda Newtona	1
C5	Obliczanie norm wektorów i macierzy. Wskaźnik uwarunkowania macierzy. Eliminacja Gaussa. Dekompozycja LU macierzy pełnej. Metody bezpośrednie rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych z macierzą pełną	1
C6	Metody bezpośrednie rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych z macierzami rzadkimi. Algorytm Thomasa. Rozwiązywanie nad-określonych układów liniowych równań algebraicznych	1
C7	Metody iteracyjne rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych. Metody Jacobiego, Gaussa-Seidela, SOR. Kryteria zbieżności metod iteracyjnych	1

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C8	Podstawy przybliżeń różnicowych dla pochodnych funkcji. Wyznaczanie błędów obcięcia przybliżeń	1
C9	Metody różnicowe rozwiązywania zagadnień z warunkiem brzegowym dla równań różniczkowych zwyczajnych 2-go rzędu	1
C10	Metody różnicowe rozwiązywania zagadnień z warunkiem początkowym dla równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu. Metody bezpośrednie i pośrednie a kwestia stabilności numerycznej. Metody: bezpośrednia Eulera, pośrednia Eulera, reguła trapezów	1
C11	Metody rozwiązywania zagadnień z warunkiem początkowym i brzegowym dla równań różniczkowych cząstkowych w przestrzeni jednowymiarowej, na przykładzie równań dyfuzji. Metody: Klasyczna metoda bezpośrednia, Metoda Laasonen, Metoda Cranka-Nicolson.	1
C12	Interpolacja wielomianowa Lagrangea funkcji jednej zmiennej. Bazy: potęgowa, Lagrangea i Newtona wielomianów interpolacyjnych. Algorytm Hornera. Algorytm Nevillea. Zjawisko Rungego w interpolacji wielomianowej Lagrangea funkcji jednej zmiennej. Interpolacja wielomianowa Hermitea funkcji jednej zmiennej	1
C13	Interpolacja funkcjami sklejanymi. Interpolacja biliniowa funkcji dwóch zmiennych.	1
C14	Numeryczne obliczanie całek oznaczonych. Kwadratury	1
C15	Podsumowanie	1

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Własności obliczeń numerycznych. Błędy obliczeń.	2
W2	Metody rozwiązywania nieliniowych równań algebraicznych i ich układów.	4
W3	Metody rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych.	4
W4	Podstawy metod różnicowych.	2
W5	Elementarne metody różnicowe rozwiązywania zagadnień z warunkiem początkowym dla równań różniczkowych zwyczajnych.	6
W6	Elementarne metody różnicowe rozwiązywania zagadnień z warunkiem brzegowym dla równań różniczkowych zwyczajnych i eliptycznych równań różniczkowych cząstkowych.	2
W7	Elementarne metody różnicowe rozwiązywania zagadnień z warunkiem początkowym i brzegowym dla równań różniczkowych cząstkowych zależnych od czasu.	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W8	Metody interpolacji.	4
W9	Całkowanie numeryczne.	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Rodzaje błędów w obliczeniach numerycznych, reprezentacja zmiennoprzecinkowa liczb rzeczywistych, standard IEEE 754.	1
L2	Własności zadań: uwarunkowanie zadań. Metody oceny błędów maszynowych. Zjawisko utraty cyfr znaczących przy odejmowaniu. Własności algorytmów: numeryczna poprawność, numeryczna stabilność	1
L3	Metody rozwiązywania nieliniowych równań algebraicznych: Picarda, bisekcji, reguła fałsi, Newtona, siecznych. Zbieżność metod iteracyjnych	1
L4	Rozwiązywanie układów nieliniowych równań algebraicznych. Uogólniona metoda Newtona	1
L5	Obliczanie norm wektorów i macierzy. Wskaźnik uwarunkowania macierzy. Eliminacja Gaussa. Dekompozycja LU macierzy pełnej. Metody bezpośrednie rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych z macierzą pełną	1
L6	Metody bezpośrednie rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych z macierzami rzadkimi. Algorytm Thomasa. Rozwiązywanie nad-określonych układów liniowych równań algebraicznych	1
L7	Metody iteracyjne rozwiązywania układów liniowych równań algebraicznych. Metody Jacobiego, Gaussa-Seidela, SOR. Kryteria zbieżności metod iteracyjnych	1
L8	Podstawy przybliżeń różnicowych dla pochodnych funkcji. Wyznaczanie błędów obciążenia przybliżeń	1
L9	Metody różnicowe rozwiązywania zagadnień z warunkiem brzegowym dla równań różniczkowych zwyczajnych 2-go rzędu	1
L10	Metody różnicowe rozwiązywania zagadnień z warunkiem początkowym dla równań różniczkowych zwyczajnych pierwszego rzędu. Metody bezpośrednie i pośrednie a kwestia stabilności numerycznej. Metody: bezpośrednia Eulera, pośrednia Eulera, reguła trapezów	1
L11	Metody rozwiązywania zagadnień z warunkiem początkowym i brzegowym dla równań różniczkowych cząstkowych w przestrzeni jednowymiarowej, na przykładzie równań dyfuzji. Metody: Klasyczna metoda bezpośrednia, Metoda Laasonen, Metoda Cranka-Nicolson.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L12	Interpolacja wielomianowa Lagrangea funkcji jednej zmiennej. Bazy: potęgowa, Lagrangea i Newtona wielomianów interpolacyjnych. Algorytm Hornera. Algorytm Nevillea. Zjawisko Rungego w interpolacji wielomianowej Lagrangea funkcji jednej zmiennej. Interpolacja wielomianowa Hermitea funkcji jednej zmiennej	1
L13	Interpolacja funkcjami sklejanymi. Interpolacja biliniowa funkcji dwóch zmiennych.	1
L14	Numeryczne obliczanie całek oznaczonych. Kwadratury	1
L15	Podsumowanie	1

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia laboratoryjne

N2 Zadania tablicowe

N3 Wykłady (zdalnie, poprzez MS Teams)

N4 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Zadanie tablicowe

F4 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy uzyskali zaliczenia ćwiczeń rachunkowych oraz laboratorium

W2 Egzamin pisemny obejmuje pytania o charakterze testowym, opisowym, oraz proste zadania rachunkowe

W3 Ocena końcowa z przedmiotu liczona jest jako średnia ważona ocen P1 i P2

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi odpowiedzieć na 50% lub więcej zadanych pytań lub zadań, lub nie przedstawia wogóle wyników ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 3.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 50\%$ i $n \leq 65\%$ zadanych pytań lub zadań, lub przedstawia po właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 3.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 65\%$ i $n \leq 75\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 75\%$ i $n \leq 85\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 85\%$ i $n \leq 95\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 5.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 95\%$ i $n \leq 100\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi odpowiedzieć na 50% lub więcej zadanych pytań lub zadań, lub nie przedstawia wogóle wyników ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 3.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 50\%$ i $n \leq 65\%$ zadanych pytań lub zadań, lub przedstawia po właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych

NA OCENĘ 3.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 65\%$ i $n \leq 75\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 75\%$ i $n \leq 85\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 85\%$ i $n \leq 95\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 5.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 95\%$ i $n \leq 100\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi odpowiedzieć na 50% lub więcej zadanych pytań lub zadań, lub nie przedstawia wogóle wyników ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 3.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 50\%$ i $n \leq 65\%$ zadanych pytań lub zadań, lub przedstawia po właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 3.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 65\%$ i $n \leq 75\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 75\%$ i $n \leq 85\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 85\%$ i $n \leq 95\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 5.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 95\%$ i $n \leq 100\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi odpowiedzieć na 50% lub więcej zadanych pytań lub zadań, lub nie przedstawia wogóle wyników ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 3.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 50\%$ i $n \leq 65\%$ zadanych pytań lub zadań, lub przedstawia po właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 3.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 65\%$ i $n \leq 75\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 75\%$ i $n \leq 85\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 4.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 85\%$ i $n \leq 95\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
NA OCENĘ 5.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 95\%$ i $n \leq 100\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie wyniki ćwiczeń laboratoryjnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	

NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi odpowiedzieć na 50% lub więcej zadanych pytań lub zadań, lub nie przedstawia wogóle raportu z ćwiczenia zaliczeniowego
NA OCENĘ 3.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 50\%$ i $n \leq 65\%$ zadanych pytań lub zadań, lub przedstawia po właściwym raporcie z ćwiczenia zaliczeniowego
NA OCENĘ 3.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 65\%$ i $n \leq 75\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym raporcie z ćwiczenia zaliczeniowego
NA OCENĘ 4.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 75\%$ i $n \leq 85\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie raport z ćwiczenia zaliczeniowego
NA OCENĘ 4.5	Student odpowiada poprawnie na $n > 85\%$ i $n \leq 95\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym raporcie z ćwiczenia zaliczeniowego
NA OCENĘ 5.0	Student odpowiada poprawnie na $n > 95\%$ i $n \leq 100\%$ zadanych pytań lub zadań oraz przedstawia we właściwym terminie raport z ćwiczenia zaliczeniowego

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	I1_W01	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK2	I1_W01	Cel 1	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	I1_U07b	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK4	I1_U07b	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK5	I1_K01 I1_K03	Cel 1 Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 C14 C15 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 L12 L13 L14 L15	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] | D. Kincaid, W. Cheney — *Analiza numeryczna*, Warszawa, 2006, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] | A. Ralston — *Wstęp do analizy numerycznej*, Warszawa, 1983, PWN

[2] | J. i M. Jankowscy — *Przegląd metod i algorytmów numerycznych, cz. 1*, Warszawa, 1981, WNT

[3] | J. i M. Jankowscy — *Przegląd metod i algorytmów numerycznych. cz. 2*, Warszawa, 1982, WNT

- [4] **A. Björck, G. Dahlquist** — *Metody numeryczne*, Warszawa, 1983, PWN
- [5] **Z. Fortuna, B. Macukow, L Wąsowski** — *Metody numeryczne*, Warszawa, 1982, WNT
- [6] **D. Potter** — *Metody obliczeniowe fizyki (fizyka komputerowa)*, Warszawa, 1977, PWN
- [7] **M. Wit** — *Elementy Metod Numerycznych*, Kraków, 2006, Wyd. Polit. Krak.
- [8] **J. Krupka, R. Z. Morawski, L. J. Opalski** — *Wstęp do metod numerycznych dla studentów elektroniki i technik informacyjnych*, Warszawa, 1999, Oficyna Wyd. Polit. Warsz.
- [9] **W.H. Press, B.P. Flannery, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling** — *Numerical Recipes*, Cambridge, 1988, Cambridge University Press

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. prof.PK. Lesław Bieniasz (kontakt: lbieniasz@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Lesław Bieniasz (kontakt: lbieniasz@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....