**Nazwa przedmiotu:**

Teoria algorytmów i obliczeń

**Koordynator przedmiotu:**

Prof. dr hab. inż. Władysław Homenda, Dr Michał Tuczyński

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Informatyka i Systemy Informacyjne

**Grupa przedmiotów:**

Wspólne

**Kod przedmiotu:**

1120-IN000-ISP-0474

**Semestr nominalny:**

7 / rok ak. 2021/2022

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

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

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 15h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Teoria automatów i języków formalnych
Algorytmy i struktury danych

**Limit liczby studentów:**

Ćwiczenia – 30 os/grupa Laboratoria (ćwiczenia komputerowe) – 15-24 os/grupa

**Cel przedmiotu:**

Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy z teorii algorytmów, złożoności, rozstrzygalności, charakteryzacji klas problemów. Po ukończeniu kursu studenci powinni posiadać wiedzę i umiejętności sformułowane w tabeli efektów uczenia się.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Rozstrzygalność problemów: Języki rekurencyjne, rekurencyjnie przeliczalne i nierekurencyjne, problemy rozstrzygalne, częściowo rozstrzygalne i nierozstrzygalne. Modele obliczeń: maszyny Turinga, maszyny RAM. Równoważność modeli obliczeń. Teoria funkcji rekursywnych: rekursja pierwotna, operacja minimum efektywnego, funkcje pierwotnie rekursywne, rekurencyjne i rekurencyjnie przeliczalne. Obliczalność i częściowa obliczalność w sensie Turinga. Hipoteza Churcha.
Złożoność algorytmów: Złożoność czasowa algorytmów. Klasy problemów: P, QL, NQL, NPI, NP, co-NP. Twierdzenie Cooka. Równoważność modeli obliczeń w sensie złożoności czasowej. Złożoność pamięciowa algorytmów. Klasy problemów DLOG, POLYLOG, P. Twierdzenie Sawitcha.
Przykłady problemów.
Ćwiczenia:
Rozwiązywanie zadań dotyczących zagadnień prezentowanych na wykładzie.
Laboratorium:
Rozwiązywanie problemów NP-zupełnych za pomocą algorytmów dokładnych i aproksymacyjnych.

**Metody oceny:**

Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest:
- zaliczenie części teoretycznej i praktycznej w bieżącym semestrze,
- zaliczenie części teoretycznej na podstawie dwóch kolokwiów,
- zaliczenie części laboratoryjnej na podstawie rozwiązania przydzielonego problemu w czasie semestru; wymagana jest obecność na zajęciach laboratoryjnych w celu kontroli realizacji zdania laboratoryjnego,
- ocena końcowa jest średnią z części teoretycznej i praktycznej.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1. J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń, WNT.
2. A.V. Aho, J.E. Hopcroft, J.D. Ullman, The design and analysis of computer algorithms, Addison-Wesley Publishing Company.
3. W. Homenda, Elementy lingwistyki matematycznej i teorii automatów, WPW.
4. P.B. Bovet, P. Crescenzi, Introduction to the theory of complexity, Prentice Hall.
5. M.B. Moret, The theory of computation, Addison-Wesley Publishing Company.
6. C.H. Papadimitriou, Złożoność obliczeniowa, WNT, Warszawa.
7. A. Yasuhara, Recursive function theory and logic, Academic Press.
8. F. Hennie, Introduction to computability, Addison-Wesley.

**Witryna www przedmiotu:**

e.mini.pw.edu.pl

**Uwagi:**

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Zna teoretyczne modele obliczeniowe: maszyny Turinga, gramatyki nieograniczone, maszyny RAM, funkcje rekurencyjne, jest świadomy uniwersalności modeli obliczeń i pojęcia obliczalności

Weryfikacja:

aktywny udział w ćwiczeniach, sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W01, K\_W07

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W02:**

Zna podstawowe pojęcia teorii obliczalności: rozstrzygalność, częściowa rozstrzygalność, komplementarność częściowej rozstrzygalności, nierozstrzygalność

Weryfikacja:

aktywny udział w ćwiczeniach, sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04, K\_W08

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka W03:**

Zna podstawowe pojęcia teorii złożoności: problemy jako przeliczalne zbiory zadań, algorytmy i ich złożoność, sposoby określania rozmiarów zadań, kryteria wyznaczania złożoności, równoważność klas problemów, języków i funkcji naturalnych

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_W04, K\_W08, K\_W10

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Potrafi podać i uzasadnić charakterystykę przestrzeni problemów ze względu na ich rozstrzygalność, potrafi uzasadnić jakościową równoważność wybranych modeli obliczeń

Weryfikacja:

aktywny udział w ćwiczeniach, sprawdzian pisemny, ocena rozwiązania problemu w ramach laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U04, K\_U05, K\_U08, K\_U14

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U02:**

Potrafi skonstruować algorytmy rozwiązania prostych problemów w różnych modelach obliczeń, potrafi uzasadnić jakościową równoważność modeli obliczeniowych, potrafi uzasadnić ilościową równoważność wybranych modeli obliczeń

Weryfikacja:

aktywny udział w ćwiczeniach, sprawdzian pisemny,

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U01, K\_U02, K\_U04, K\_U09, K\_U11

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

**Charakterystyka U03:**

Potrafi podać i uzasadnić charakterystykę przestrzeni problemów rozstrzygalnych ze względu na złożoność algorytmów rozwiązania problemów: klasy P, NP, coNP, NPC, Pspace, NPspace, relacje między tymi klasami

Weryfikacja:

sprawdzian pisemny, ocena rozwiązania problemu w ramach laboratorium

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_U09, K\_U11, K\_U14, K\_U23, K\_U01

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Charakterystyka K01:**

Jest w stanie w sposób prosty wyjaśnić podstawowe zagadnienia teorii obliczalności, praktyczne ograniczenia metod obliczeniowych i teoretyczne granice obliczalności

Weryfikacja:

udział w dyskusji

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** K\_K01, K\_K02, K\_K04, K\_K05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:**