

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Informatyki i Telekomunikacji

Kierunek studiów: Matematyka Stosowana

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: MS

Stopień studiów: I

Specjalności: Analityka Danych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Algorytmy i złożoność obliczeniowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Algorithms and complexity
KOD PRZEDMIOTU	WiT MS pIS D4 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	4

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Usystematyzowanie, pogłębienie i rozszerzenie wiedzy studentów dotyczącej algorytmów stosowanych w matematyce i informatyce.

**Cel 2** Zapoznanie studentów z podstawami teorii złożoności obliczeniowej (w tym z pojęciami problemu NP - zupełnego i NP -trudnego).

**Cel 3** Wpojenie studentom umiejętności dowodzenia poprawności i szacowania złożoności obliczeniowej prostych algorytmów oraz dobierania odpowiedniego algorytmu do rozwiązania danego zadania praktycznego.

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

1 Zaliczony przedmiot Grafy i Algorytmy grafowe

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna i rozumie podstawy algorytmiki i teorii złożoności (K\_W21, K\_W\_02, K\_W04).

**EK2 Wiedza** Student rozumie problem "Czy  $P=NP$ ?" i potrafi go szczegółowo i poprawnie wyjaśnić. (K\_W26).

**EK3 Umiejętności** Student potrafi szacować złożoność obliczeniową niektórych algorytmów (K\_U19).

**EK4 Kompetencje społeczne** Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści (K\_K01).

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Ćwiczenia w stosowaniu podstawowych algorytmów, w tym sortujących i przeszukujących, oraz szacowanie czasu ich działania. Przypomnienie elementarnych algorytmów grafowych i teoriolicebnowych, ich poprawność, szacowanie czasu ich działania. Dalsze algorytmy grafowe: przepływy w sieciach, kolorowanie grafów, skojarzenia.	5
C2	Symulacja maszyny Turinga.	2
C3	Notacje asymptotyczne $O$ , $\Omega$ , $\Theta$ ; zależności między nimi oraz hierarchia funkcji. Dowodzenie podstawowych faktów, ćwiczenia w stosowaniu tych faktów.	4
C4	Porównywanie poznanych algorytmów przy użyciu notacji asymptotycznej, odniesienie jej do problemów rozwiązywanych przez te algorytmy.	4
C5	Klasa P problemów decyzyjnych i obliczeniowych.	2
C6	Powtórzenie i uzupełnienie wiadomości na temat klasycznej logiki zdaniowej.	1
C7	Problemy klasy NP, w tym SAT i 3-SAT. Uzasadnianie, że dany problem jest klasy NP. Redukcje w czasie wielomianowym. Problemy NP-zupełne i NP-trudne	6
C8	Dyskusje przygotowujące studentów do samodzielnego opracowania rozwiązań zadań problemowych i napisania raportów.	3
C9	Sprawdzanie wiadomości.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Problemy decyzyjne i obliczeniowe. Pojęcie algorytmu. Poprawność algorytmu. Uwagi historyczne. Maszyna Turinga jako matematyczny model algorytmu.	4
<b>W2</b>	Problem nierozstrzygalny.	2
<b>W3</b>	Notacja O i klasy funkcji z nią związane.	2
<b>W4</b>	Pojęcie złożoności obliczeniowej algorytmu. Klasa P.	2
<b>W5</b>	Algorytmy sortujące i przeszukujące oraz ich złożoność.	2
<b>W6</b>	Problemy i algorytmy grafowe oraz ich złożoność: problem najkrótszej drogi, algorytmy Prima i Kruskala, przeszukiwanie grafów w głąb i wszerz, przybliżone algorytmy dla problemu komiwojażera, osiągalność w grafie, maksymalny przepływ.	4
<b>W7</b>	Niedeterministyczny czas wielomianowy. Klasa NP. Przykładowe problemy klasy NP: problem komiwojażera, problem cyklu Hamiltona, problem spełnialności. Hipoteza P NP.	4
<b>W8</b>	Redukcje w czasie wielomianowym.	2
<b>W9</b>	Problemy NP-trudne. Pojęcie NP-zupełności. Przykłady problemów NP-zupełnych.	4
<b>W10</b>	Inne klasy problemów. Hierarchia złożoności obliczeniowej (ze względu na czas). Złożoność ze względu na objętość zasobów pamięci (spacecomplexity).	4

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Zadania o charakterze problemów

**N3** Ćwiczenia tablicowe

**N4** Dyskusja

**N5** e-learning

**N6** Konsultacje

**N7** W razie pracy zdalnej, platforma MSTeams

## 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	60
Konsultacje przedmiotowe	12
Egzaminy i zaliczenia w sesji	8
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>150</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

Sposoby weryfikacji i oceny efektów uczenia się: oceny z zadań domowych, raportów z zadań problemowych, wypowiedzi ustnych, kartkówek, kolokwium końcowego. Uzyskanie przynajmniej 51

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Wypowiedzi ustne

**F2** Kartkówki lub "quizy" na platformie e-learningowej

**F3** Zadania domowe

**F4** Raporty

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Kolokwium końcowe

**P2** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Uzyskanie przynajmniej 51% wszystkich możliwych do uzyskania punktów z wyżej wymienionych elementów oraz znajomość każdego efektu uczenia się w stopniu co najmniej minimalnym gwarantuje zaliczenie przedmiotu. Końcowa suma punktów jest przeliczana na ocenę słowną/liczbową/literową z przedmiotu zgodnie z kluczem: 51%-60% dst(3.0), 61%-70% ddb(3.5), 71%-80% db(4.0), 81%-90% pdb(4.5), 91%-100% bdb(5.0),

**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**
**B1** Raporty

**B2** Zadania domowe

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia kryterium na ocenę dostateczną
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie co najmniej 51% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat podstaw algorytmiki i teorii złożoności
NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie co najmniej 61% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat podstaw algorytmiki i teorii złożoności
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie co najmniej 71% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat podstaw algorytmiki i teorii złożoności
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie co najmniej 81% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat podstaw algorytmiki i teorii złożoności
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie co najmniej 91% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat podstaw algorytmiki i teorii złożoności
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia kryterium na ocenę dostateczną.
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie co najmniej 51% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP
NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie co najmniej 61% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie co najmniej 71% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie co najmniej 81% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie co najmniej 91% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia kryteriów na ocenę dostateczną.
NA OCENĘ 3.0	Uzyskanie co najmniej 51% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP. Poprawna analiza złożoności obliczeniowej algorytmów w raportach.

NA OCENĘ 3.5	Uzyskanie co najmniej 61% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP. Poprawna analiza złożoności obliczeniowej algorytmów w raportach.
NA OCENĘ 4.0	Uzyskanie co najmniej 71% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP. Poprawna analiza złożoności obliczeniowej algorytmów w raportach.
NA OCENĘ 4.5	Uzyskanie co najmniej 81% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP. Poprawna analiza złożoności obliczeniowej algorytmów w raportach.
NA OCENĘ 5.0	Uzyskanie co najmniej 91% punktów ze sprawdzianów, prac domowych i wypowiedzi ustnych na temat klas P i NP. Poprawna analiza złożoności obliczeniowej algorytmów w raportach.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia kryterium na ocenę dostateczną
NA OCENĘ 3.0	Składane raporty z zadań problemowych odzwierciedlają umiarkowaną gotowość do krytycznej oceny posiadanej wiedzy. Udział w dyskusji odzwierciedla niewielką gotowość do krytycznej oceny odbieranych treści.
NA OCENĘ 3.5	Składane raporty z zadań problemowych odzwierciedlają umiarkowaną gotowość do krytycznej oceny posiadanej wiedzy. Udział w dyskusji odzwierciedla zadowalającą gotowość do krytycznej oceny odbieranych treści.
NA OCENĘ 4.0	Składane raporty z zadań problemowych odzwierciedlają gotowość do krytycznej oceny posiadanej wiedzy. Udział w dyskusji odzwierciedla gotowość do krytycznej oceny odbieranych treści.
NA OCENĘ 4.5	Składane raporty z zadań problemowych odzwierciedlają ponad przeciętną gotowość do krytycznej oceny posiadanej wiedzy. Wartościowy udział w dyskusji, choć nie tak częsty jak w przypadku oceny bardzo dobrej, odzwierciedla gotowość do krytycznej oceny odbieranych treści.
NA OCENĘ 5.0	Składane raporty z zadań problemowych zawierają sformułowania i pytania odzwierciedlające godną wyróżnienia gotowość do krytycznej oceny posiadanej wiedzy. Wartościowy i częsty udział w dyskusji odzwierciedlający gotowość do krytycznej oceny odbieranych treści.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W02 K_W04 K_W21	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C2 C3 C4 C5 C6 C7 W1 W2 W3 W4 W7 W8 W9 W10	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 P1
EK2	K_W26	Cel 2	C5 C7 W1 W3 W4 W6 W7 W8 W9	N1 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1
EK3	K_U18 K_U19	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 C3 C4 C5 C8 C9 W3 W4 W5 W6 W7	N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F3 F4 P1
EK4	K_K01	Cel 3	C3 C8 C9 W2 W9 W10	N2 N3 N4 N6	F1 F4 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **T. H. Cormen et al.**, — *Wprowadzenie do algorytmów*, WNT, Warszawa, 2004., Miejscowość, 2012, Wydawnictwo
- [2 ] **J. E. Hopcroft, R. Motwani, J. D. Ullman**, — *Wprowadzenie do teorii automatów, języków i obliczeń*, PWN, Warszawa, 2012. 4.**C. Papadimitriou**, *Złożoność obliczeniowa*, Helion, Gliwice, 2012. 5.**K. Ross, C. Wright**, *Matematyka dyskretna*, Miejscowość, 2012, Wydawnictwo

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **E. G. Goodaire, M. M. Parmenter**, — *Discrete Mathematics with Graph Theory*, Upper Saddle River,, 2002, Prentice Hall,
- [2 ] **C. Papadimitriou**, — *Złożoność obliczeniowa*, Gliwice, 2012, , Helion,
- [3 ] **5.K. Ross, C. Wright** — *Matematyka dyskretna*, Warszawa, 2012, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Katarzyna Pałasińska (kontakt: kpalasin@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr Katarzyna Pałasińska (kontakt: katarzyna.palasin@pk.edu.pl)



## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....