

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Informatyka w Inżynierii Komputerowej

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IwIK

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Metody programowania
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Programming Methods
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK INFOR_W_INZ_KOMP oIS PK6 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	30	0	0	30	5	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie podstawowych pojęć i zagadnień związanych z programowaniem i złożonością obliczeniową algorytmów.

Cel 2 Ugruntowanie znajomości podstawowych struktur danych i ich zastosowań. Poznanie wybranych zaawansowanych struktur danych i ich zastosowań.

- Cel 3** Znajomość zbioru klasycznych metod programowania, zbioru wybranych zaawansowanych metod programowania, metod generacji obiektów kombinatorycznych i liczb losowych oraz obszarów zastosowań każdej z nich.
- Cel 4** Napisanie i uruchomienie programów implementujących algorytmy klasycznych metod programowania i wybranych zaawansowanych metod programowania, programowe generatory obiektów kombinatorycznych i generatory liczb losowych. Udoskonalenie umiejętności programowania w języku C/C++ oraz indywidualnej pracy programistycznej.
- Cel 5** Wykonanie wybranego zespołowego projektu programistycznego. Udoskonalenie umiejętności programowania w języku C/C++ oraz zespołowej pracy programistycznej.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Zaliczony przedmiot z pierwszego semestru: Wstęp do programowania w języku C/C++.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Znajomość wybranych zagadnień związanych z programowaniem (dualizm programowo-sprzętowy, hipoteza Sapira-Whorfa, klasyfikacja problemów, notacje asymptotyczne, złożoność czasowa i pamięciowa, hierarchia funkcji złożoności obliczeniowej, teorie złożoności obliczeniowej, klasyfikacja algorytmów, programowanie strukturalne, programowanie obiektowe, programowanie wizualne, styl programowania, przenośność oprogramowania).
- EK2 Wiedza** Znajomość podstawowych i wybranych zaawansowanych struktur danych (tablica, lista, kolejki FIFO i LIFO (stos), kolejka priorytetowa, graf nieskierowany i skierowany, drzewo, kopiec), ich zastosowań oraz związku pomiędzy wyborem struktury danych a złożonością algorytmu.
- EK3 Wiedza** Znajomość poznanego zbioru klasycznych metod programowania (rekursja, programowanie dynamiczne, wyszukiwanie wyczerpujące, wyszukiwanie z powrotami, algorytmy zachłanne, wyszukiwanie lokalne, metody iteracyjne, metody równoległe, metody geometrii obliczeniowej) i obszaru zastosowania każdej z nich.
- EK4 Wiedza** Znajomość reprezentacji i metod generowania różnych klas obiektów kombinatorycznych, metod programowej i sprzętowej generacji liczb losowych wraz z ich obszarami zastosowań.
- EK5 Umiejętności** Napisanie i uruchomienie programów w języku C/C++ dla poznanego zbioru metod programowania
- EK6 Umiejętności** Napisanie i uruchomienie programów generujących obiekty kombinatoryczne i liczby losowe.
- EK7 Kompetencje społeczne** Praca w małym zespole, podział zadań, efektywna współpraca w osiągnięciu wyznaczonego celu, dzielenie się wiedzą, wywiązywanie się z przyjętych obowiązków, kierowanie pracą zespołu.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Generacja krotek, k-podzbiorów zbioru n-elementowego, podziałów zbioru, permutacji i nieporządków zbioru, drzew t-narnych o n wierzchołkach wewnętrznych - w różnych reprezentacjach i porządkach liniowych.	8
K2	Generacja grafów o zadanych własnościach (grafy losowe, grafy R-MAT).	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K3	Proste algorytmy rekurencyjne (problem do wyboru).	2
K4	Programowanie dynamiczne (problem do wyboru).	2
K5	Algorytmy zachłanne : kodowanie Huffmana, problem minimalnej bazy macierzy boolowskiej.	2
K6	Algorytmy z powrotami, algorytm MIN-MAX i odcinanie alfa-beta (problem do wyboru).	2
K7	Wyszukiwanie lokalne : algorytmy GSAT i WALKSAT dla problemu Spełnialności (SAT), algorytm dla problemu minimalnej bazy macierzy boolowskiej.	2
K8	Algorytmy z geometrii obliczeniowej (problem do wyboru).	2
K9	Algorytmy iteracyjne.	2
K11	Laboratoria zaliczeniowe (2h) po każdych czterech tematach laboratoryjnych (8h).	6

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Algorytmy zaawansowane (równoległe, metaheurystyki)	5

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Definicja programowania. Rys historyczny rozwoju programowania. Dualizm programowo-sprzętowy. Języki i środowiska programowania. Hipoteza Sapira-Whorfa. Programowanie - klasyfikacje. Wymagania jakościowe. Wprowadzenie do algorytmów i ich złożoności obliczeniowej. Klasyfikacja problemów. Notacje asymptotyczne. Złożoność czasowa i pamięciowa. Klasyfikacja algorytmów. Hierarchia funkcji złożoności. Obszary zastosowań algorytmiki. Metody programowania.	2
W2	Podstawowe struktury danych, ich reprezentacje, elementarne operacje i przykłady zastosowań. Tablica. Lista i jej warianty: kolejka FIFO, kolejka LIFO (stos), kolejka podwójna, kolejka priorytetowa. Zbiór. Graf nieskierowany i skierowany. Drzewo. Kopiec. Struktury, unie. Abstrakcyjne typy danych.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Klasyczne techniki programowania. Programowanie strukturalne. Instrukcje strukturalne. Metody projektowania programów. Zasada abstrakcji - poziomy abstrakcji. Programowanie modularne. Graficzne przedstawianie programów. Schematy blokowe i diagramy strukturalne. Niestrukturalność. Programowanie obiektowe - charakterystyka i podstawowe pojęcia. Programowanie wizualne. Automatyzacja w tworzeniu programów CASE.	2
W4	Styl programowania a jakość programu. Nazwy. Wyrażenia i instrukcje. Jednolitość stylu, idiomy. Makroinstrukcje a funkcje. Liczby magiczne. Komentarze. Rola dobrego stylu. Zasady dobrego stylu. Przenośność oprogramowania. Tworzenie przenośnego oprogramowania. Język. Pliki nagłówkowe i biblioteki. Organizacja programu. Izolowanie. Wymiana danych - kolejność bajtów. Format CVP. Przenośność i uaktualnianie. Uniwersalne kodowanie.	2
W5	Pojęcie rekursji. Rekursja liniowa i drzewiasta. Rekurencyjne wyznaczanie wartości ciągów: silnia, liczby Fibonacciego, współczynniki dwumienne. Inne algorytmy rekurencyjne: wieże Hanoi, sortowanie MergeSort i QuickSort, trawersowanie drzew binarnych, dekompozycja układów kombinacyjnych w oparciu o uogólnione twierdzenie C. Shanona o dekompozycji funkcji logicznej. Analiza zalet i wad rekursji. Eliminacja rekursji: iteracja, zastosowanie stosu. Rozwiązywanie rekurencji: metoda podstawiania, metoda iteracyjna, metoda rekurencji uniwersalnej.	2
W6	Problem generacji liczb losowych. Liczby losowe a pseudolosowe. Zastosowania generatorów liczb losowych. Metody programowej generacji liczb losowych. Przykłady obliczeniowe. Statystyczna ocena jakości generatorów. Metody sprzętowej generacji liczb losowych.	2
W7	Generacja obiektów kombinatorycznych. Podstawowe typy obiektów: kombinacje, permutacje, nieporządki, podziały, drzewa itp. Reprezentacja obiektów kombinatorycznych za pomocą funkcji wyboru rodziny indeksowanej zbiorów. Porządki leksykograficzne na zbiorze funkcji wyboru. Generacja w porządku leksykograficznym. Algorytmy generacyjne. Zastosowania : wyszukiwanie wyczerpujące, testowanie algorytmów kombinatorycznych.	2
W8	Idea programowania dynamicznego. Wyznaczanie wartości ciągów metodą programowania dynamicznego: silnia, liczby Fibonacciego, współczynniki dwumienne, liczby Stirlinga. Własność optymalnej podstruktury. Inne algorytmy programowania dynamicznego: problem podziału zbioru, dyskretny problem plecakowy, problem iloczynu łańcucha macierzy. Wymagania czasowe i pamięciowe algorytmów programowania dynamicznego.	2
W9	Idea algorytmu zachłannego. Algorytm przybliżony lub dokładny (własność optymalnej podstruktury). Elementy teorii matroidów. Klasy matroidów: podziałowe, macierzowe, grafowe, transversalne. Przykłady klasycznych algorytmów zachłannych: algorytm eliminacji Gaussa, algorytm Kruskala dla problemu MST, algorytm kodowania Huffmana, problem pokrycia zbioru, algorytmy Kaprałskiego-Skarbka dla problemu minimalnej bazy macierzy boolowskiej. Wady i zalety algorytmów zachłannych.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W10	Wyszukiwanie wyczerpujące w przestrzeni rozwiązań a idea algorytmu wyszukiwania z nawrotami. Przykład : Problem plecakowy, problem komiwojażera (TSP). Przykłady klasycznych algorytmów z nawrotami: problem skoczka szachowego, problem ośmiu hetmanów. Gry i ich reprezentacje w postaci drzew gier. Ocena rozwiązań w węzłach. Technika odcinania alfa-beta gałęzi drzewa gry. Wady i zalety algorytmów z nawrotami.	2
W11	Koncepcja wyszukiwania lokalnego. Przykład: problem spełnialności (SAT). Wyszukiwanie lokalne w optymalizacji. Przykłady: pokrycie wierzchołkowe grafu (VCP), minimalne drzewo rozpinające (MST), problem komiwojażera (TSP), problem minimalnej bazy macierzy boolowskiej. Przykładowe operacje i definicje sąsiedztwa. Ulepszenia i modyfikacje wyszukiwania lokalnego. Algorytm wyszukiwania z listą tabu (TS). Przykład : problem MST z ograniczeniami. Algorytm symulowanego wyżarzania (SA). Przykład: problem podziału układu logicznego. Zalety i wady wyszukiwania lokalnego.	2
W12	Idea populacyjnych algorytmów iteracyjnych. Podstawowe typy iteracyjnych algorytmów optymalizacyjnych. Optymalizacja dyskretna - problem kolorowania grafu, problem szeregowania zadań. Algorytmy ewolucyjne (EA). Algorytmy mrówkowe (ACO). Optymalizacja ciągła - optymalizacja funkcji. Algorytm roju cząstek (PSO). Schematy zrównoleglenia programów iteracyjnych. Populacyjne algorytmy hybrydowe.	2
W13	Metody geometrii obliczeniowej. Elementarne obiekty geometryczne i ich właściwości. Geograficzne systemy informacyjne. Problem przecinania się odcinków. Triangulacja wieloboku. Problem galerii sztuki. Problem znajdowania wypukłej otoczki - algorytm Jarvisa. Wyszukiwanie w zakresach - metoda siatek, metoda drzew. Problem znalezienia najkrótszej ścieżki dla robota punktowego - graf widzialności.	2
W14	Programowanie równoległe i pojęcia pokrewne. Charakterystyka systemów równoległych. Organizacja obliczeń równoległych. Przykłady obliczeń równoległych. Podstawowe miary jakości obliczeń równoległych. Zależności pomiędzy miarami jakości. Przykład oceny jakości systemu równoległego. Bariery: inherentna sekwencyjność problemów, prawa Amdahla. Modele obliczeń równoległych. Paradygmaty obliczeń równoległych: programowanie z dzieloną pamięcią, z przesyłaniem komunikatów, wielowątkowe. Zastosowania GPU w systemach równoległych. Rozwój równoległych języków programowania.	2
W15	Podstawowe pojęcia i wyniki teorii NP-zupełności, teorii P-zupełności oraz teorii aproksymowalności oraz ich konsekwencje dla algorytmiki.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	65
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	14
Opracowanie wyników	8
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	7
programowanie, testowanie programów	40
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	139
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Laboratorium : programy + sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych

F2 Projekt programistyczny zespołowy : program + raport z projektu

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona z ocen formujących 1 i 2

P2 Egzamin pisemny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Obecności na wykładach i laboratoriach komputerowych

W2 Zaliczenie laboratorium i projektu (ocena podsumowująca 1)

W3 Zdanie egzaminu (ocena podsumowująca 2)

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 W ramach ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z programowaniem.
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z programowaniem.
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z programowaniem.
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z programowaniem.
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z programowaniem.
NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z programowaniem.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych ze strukturami danych.
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych ze strukturami danych.
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych ze strukturami danych.
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych ze strukturami danych.
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych ze strukturami danych.
NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych ze strukturami danych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z klasycznymi metodami programowania
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z klasycznymi metodami programowania
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z klasycznymi metodami programowania
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z klasycznymi metodami programowania
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z klasycznymi metodami programowania

NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z klasycznymi metodami programowania
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z reprezentacjami i metodami generowania obiektów kombinatorycznych oraz wybranymi metodami generacji liczb losowych.
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z reprezentacjami i metodami generowania obiektów kombinatorycznych oraz wybranymi metodami generacji liczb losowych
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z reprezentacjami i metodami generowania obiektów kombinatorycznych oraz wybranymi metodami generacji liczb losowych
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z reprezentacjami i metodami generowania obiektów kombinatorycznych oraz wybranymi metodami generacji liczb losowych
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z reprezentacjami i metodami generowania obiektów kombinatorycznych oraz wybranymi metodami generacji liczb losowych
NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych za posiadaną wiedzę dotyczącą zagadnień związanych z reprezentacjami i metodami generowania obiektów kombinatorycznych oraz wybranymi metodami generacji liczb losowych
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów w języku C/C++ dla poznanego zbioru klasycznych metod programowania.
NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów w języku C/C++ dla poznanego zbioru klasycznych metod programowania.
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów w języku C/C++ dla poznanego zbioru klasycznych metod programowania.
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów w języku C/C++ dla poznanego zbioru klasycznych metod programowania.
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów w języku C/C++ dla poznanego zbioru klasycznych metod programowania.
NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów w języku C/C++ dla poznanego zbioru klasycznych metod programowania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Poniżej 50 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów generujących obiekty kombinatoryczne i liczby losowe.

NA OCENĘ 3.0	50-59 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów generujących obiekty kombinatoryczne i liczby losowe.
NA OCENĘ 3.5	60-69 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów generujących obiekty kombinatoryczne i liczby losowe.
NA OCENĘ 4.0	70-79 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów generujących obiekty kombinatoryczne i liczby losowe.
NA OCENĘ 4.5	80-89 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów generujących obiekty kombinatoryczne i liczby losowe.
NA OCENĘ 5.0	90-100 % punktów uzyskanych za napisanie i uruchomienie programów generujących obiekty kombinatoryczne i liczby losowe.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Bierność lub niewywiązywanie się z przyjętych obowiązków lub destrukcyjny wpływ na pracę zespołu. Ocena poniżej 50 %.
NA OCENĘ 3.0	Umiarkowana aktywność lub niewywiązanie się z części przyjętych obowiązków lub brak kreatywności lub brak współpracy w zespole. Ocena 50-59 %.
NA OCENĘ 3.5	Zadowolająca aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, przejawy kreatywności, poprawna współpraca w zespole w roli wykonawcy (łącznie). Ocena 60-69 %.
NA OCENĘ 4.0	Dobra aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, kreatywność, efektywna współpraca w zespole (łącznie). Ocena 70-79 %.
NA OCENĘ 4.5	Dobra aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, kreatywność, efektywna współpraca w zespole, transfer wiedzy do pozostałych członków zespołu (łącznie). Ocena 80-89 %.
NA OCENĘ 5.0	Wyróżniająca się aktywność, wywiązanie się z przyjętych obowiązków, kreatywność, efektywna współpraca w zespole, transfer wiedzy do pozostałych członków zespołu, wykazanie się umiejętnościami kierowniczymi (łącznie). Ocena 90-100 %.

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_W03 K_W06 K_W07 K_W08 K_W09 K_W17	Cel 1	W1 W2 W4 W5 W6	N1	F1 P1 P2
EK2	K_W03 K_W06 K_W07 K_W08 K_W09	Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8 K9 W3	N1 N2	F1 F2 P1 P2
EK3	K_W03 K_W06 K_W07 K_W08 K_W09 K_W17	Cel 3	K3 K4 K5 K6 K7 W3 W7 W8 W9 W10 W11	N1 N2	F1 F2 P1 P2
EK4	K_W03 K_W06 K_W07 K_W08 K_W17	Cel 3	W12 W13	N1	F1 F2 P2
EK5	K_W01 K_W17 K_U04 K_U05 K_U06 K_U08 K_U11 K_U12 K_U19	Cel 4	K1 K2 K8 K11 W2 W3 W4 W5 W8 W9 W10 W11	N2	F2
EK6	K_W01 K_U01 K_U04 K_U05 K_U06 K_U08 K_U12	Cel 3 Cel 4	K1 K2 K11 W2 W4 W6 W7	N2 N3	F1
EK7	K_U02 K_K01 K_K02 K_K03 K_K04 K_K06	Cel 5	K9 K11 W12 W14	N3	F2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Cormen T.H., Leiserson C.E., Rivest R.L., C. Stein — *Wprowadzenie do algorytmów*, Warszawa, 2007, WN-T
- [2] | Dasgupta S., Papadimitriou C., Vazirani U. — *Algorytmy*, Warszawa, 2010, PWN
- [3] | Lipski W. — *Kombinatoryka dla programistów*, Warszawa, 2004, WN-T
- [4] | de Berg M., van Kreveld M., Overmars M., Schwarzkopf O. — *Geometria obliczeniowa. Algorytmy i zastosowania*, Warszawa, 2006, WN-T
- [5] | Kernighan B.W., Pike R. — *Lekcja programowania*, Warszawa, 2002, WN-T

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Sedgewick R. — *Algorytmy w C++. Sortowanie i wyszukiwanie*, Warszawa, 1999, Wydawnictwo RM
- [2] | Sedgewick R. — *Algorytmy w C++. Algorytmy grafowe*, Warszawa, 2003, Wydawnictwo RM
- [3] | Rauber T., Ruenger G. — *Parallel programming for multicore and cluster systems*, 3rd ed., 2019, Springer

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr hab. inż. Prof PK Zbigniew Kokosiński (kontakt: zk@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr hab. inż. Zbigniew Kokosiński (kontakt: zk@pk.edu.pl)
- 2 mgr inż. Grzegorz Nowakowski (kontakt: gnowakowski@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....