

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Informatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: II

Specjalności: Inżynieria obliczeniowa dla licencjatów

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Obliczenia wysokiej wydajności
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WFMiI I oIIS D5 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	30	0	30	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie ze sprzętem do obliczeń wysokiej wydajności i nauczanie podstaw jego użytkowania

**Cel 2** Zapoznanie z technikami programowania dla obliczeń wysokiej wydajności i nauczanie podstaw analizy wydajności i optymalizacji programów sekwencyjnych oraz równoległych

**Cel 3** Zapoznanie z przykładowymi algorytmami obliczeń wysokiej wydajności oraz przedstawienie wybranych zastosowań obliczeń wysokiej wydajności

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

- 1 Znajomość architektur komputerowych, sieci komputerowych, metod numerycznych, środowisk programowania równoległego.
- 2 Umiejętność programowania w języku C
- 3 Umiejętność programowania maszyn z pamięcią wspólną w środowisku OpenMP, maszyn z pamięcią rozproszoną w środowisku MPI oraz akceleratorów w środowisku OpenCL

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawowe pojęcia związane z obliczeniami wysokiej wydajności, tak dotyczące sprzętu, jak i oprogramowania

**EK2 Umiejętności** Student umie mierzyć i analizować wydajność prostych programów

**EK3 Wiedza** Student wie jakie są podstawowe czynniki wpływające na wydajność programów sekwencyjnych i równoległych

**EK4 Umiejętności** Student potrafi optymalizować proste programy sekwencyjne i równoległe

**EK5 Wiedza** Student zna wybrane algorytmy obliczeń wysokiej wydajności oraz przykłady zastosowań obliczeń wysokiej wydajności w praktyce

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Historia HPC, komputery macierzowe, wektorowe, masowo równoległe MPP, klastry	2
<b>W2</b>	Wydajność obliczeń sekwencyjnych a architektura procesora i układu pamięci	2
<b>W3</b>	Miary i pomiary wydajności obliczeń sekwencyjnych	2
<b>W4</b>	Optymalizacja obliczeń sekwencyjnych techniki, działanie kompilatorów optymalizujących, opcje kompilatorów	2
<b>W5</b>	Optymalizacja klasycznych obliczeń wielordzeniowych synchronizacja, optymalne wykorzystanie pamięci, afiniczność	2
<b>W6</b>	Wydajność obliczeń równoległych z przesyłaniem komunikatów - technologie przesyłania komunikatów, topologie sieci połączeniowych, optymalne algorytmy komunikacji grupowej dla wybranych topologii	2
<b>W7</b>	Miary wydajności obliczeń równoległych przyspieszenie skalowane, funkcja izoefektywności, skalowalność, narzut obliczeń równoległych	4

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W8</b>	Numeryczna algebra liniowa - iloczyn macierz-wektor dekompozycja macierzy: wierszowa kolumnowa, blokowa, algorytmy dla poszczególnych dekompozycji	2
<b>W9</b>	Numeryczna algebra liniowa - rozwiązywanie układów równań liniowych metoda Gaussa: organizacja obliczeń, analiza wydajności	2
<b>W10</b>	Numeryczna algebra liniowa - iteracyjne rozwiązywanie układów równań liniowych metody Jacobiego i Gaussa-Seidla, techniki kolorowania	2
<b>W11</b>	Numeryczna algebra liniowa - iteracyjne rozwiązywanie układów równań liniowych metody podprzestrzeni Kryłowa, poprawa uwarunkowania macierzy, metoda dekompozycji Schwarza	2
<b>W12</b>	Aproksymacja równań różniczkowych cząstkowych metody dekompozycji obszaru, podział siatki obliczeniowej	2
<b>W13</b>	Metoda elementów skończonych implementacja wysokiej wydajności	2
<b>W14</b>	Wykorzystanie akceleratorów w obliczeniach wysokiej wydajności	2

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Zapoznanie ze środowiskiem programowania w systemie Linux - pomiary czasu wykonania procedur i funkcji, narzędzia śledzenia charakterystyk wydajnościowych programów	6
<b>L2</b>	Testowanie wydajności sprzętu: procesor, pamięć, układ komunikacyjny.	6
<b>L3</b>	Optymalizacja procedury całkowania numerycznego w metodzie elementów skończonych w środowisku OpenMP	6
<b>L4</b>	Optymalizacja równoległego mnożenia macierz wektor w iteracyjnym solverze układów równań liniowych w modelu hybrydowym MPI/OpenMP	6
<b>L5</b>	Optymalizacja procedury całkowania numerycznego MES w środowisku OpenCL	6

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

**N1** Wykłady

**N2** Ćwiczenia laboratoryjne

**N3** Konsultacje

## 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	0
Konsultacje przedmiotowe	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	20
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Test

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ostateczna ocena jest średnią ważoną oceny z testu oraz średniej z ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student uzyskuje poniżej 50% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego

NA OCENĘ 3.0	Student uzyskuje 50-59% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskuje 60-69% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskuje 70-79% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskuje 80-89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 5.0	Student uzyskuje powyżej 89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 1 wydzielonej z testu końcowego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zalicza wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych związanych z efektem kształcenia 2 lub nie oddaje sprawozdań ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych lub nie zalicza kolokwium (nie otrzymuje średniej z kolokwium wyższej lub równej 3.0)
NA OCENĘ 3.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 2, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.0-3.2
NA OCENĘ 3.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 2, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.3-3.7
NA OCENĘ 4.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 2, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.8-4.2
NA OCENĘ 4.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 2, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 4.3-4.6
NA OCENĘ 5.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 2, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 4.7-5.0
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student uzyskuje poniżej 50% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskuje 50-59% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego

NA OCENĘ 3.5	Student uzyskuje 60-69% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskuje 70-79% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskuje 80-89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 5.0	Student uzyskuje powyżej 89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 3 wydzielonej z testu końcowego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zalicza wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych związanych z efektem kształcenia 4 lub nie oddaje sprawozdań ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych lub nie zalicza kolokwiów (nie otrzymuje średniej z kolokwiów wyższej lub równej 3.0)
NA OCENĘ 3.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.0-3.2
NA OCENĘ 3.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.3-3.7
NA OCENĘ 4.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 3.8-4.2
NA OCENĘ 4.5	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 4.3-4.6
NA OCENĘ 5.0	Student zalicza wszystkie ćwiczenia laboratoryjne związane z efektem kształcenia 4, oddaje wszystkie sprawozdania oraz otrzymuje ocenę średnią z przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych i ze sprawności realizacji ćwiczeń laboratoryjnych w zakresie 4.7-5.0
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student uzyskuje poniżej 50% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskuje 50-59% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskuje 60-69% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego

NA OCENĘ 4.0	Student uzyskuje 70-79% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskuje 80-89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego
NA OCENĘ 5.0	Student uzyskuje powyżej 89% maksymalnej liczby punktów z części dotyczącej efektu kształcenia 5 wydzielonej z testu końcowego

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	I2_W02, I2_W03, I2_U07, I2_K01	Cel 1	W1 W2 W5 W6 W14	N1 N3	P1
EK2	I2_U07, I2_U11	Cel 2	L1 L2 L3	N2 N3	F1 F2 F3 P2
EK3	I2_W02, I2_U10	Cel 2	W2 W4 W5 W6 W7	N1 N3	P1
EK4	I2_U05, I2_U06, I2_U07, I2_U11	Cel 2	L3 L4 L5	N2 N3	F1 F2 F3 P2
EK5	I2_W02, I2_W06, I2_U05	Cel 3	W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N3	P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] L. Ridgeway Scott, Terry Clark, Babak Bagheri, Scientific Parallel Computing, Princeton University Press, 2005
- [2 ] Kevin Dowd, Charles Severance, "High Performance Computing", 2nd ed., O'Reilly, 1998
- [3 ] R. Wyrzykowski, Klastry komputerów PC i architektury wielordzeniowe. Budowa i wykorzystanie, Exit 2009

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Krzysztof Banaś (kontakt: kbanas@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Krzysztof Banaś (kontakt: kbanas@pk.edu.pl)

2 mgr inż. Filip Krużel (kontakt: fkruzel@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....  
.....