Nazwa przedmiotu						
Algorytmy równoległe i rozproszone Parallel and distributed algorithms						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Informatyka					5K_IS2_ARiR	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	2	niestacjonarne	polski		I	I
Rodzaj zajęć	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze	18	0	18	0	0	6
Koordynator	Dr hab. inż. Andrey Grishkevich, prof. PCz. a.grischkevich@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr hab. inż. Andrey Grishkevich, prof. PCz. a.grischkevich@el.pcz.czest.pl Dr Marek Matusiewicz mm@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu realizacji obliczeń równoległych i rozproszonych, podstawowych architektur i sposobów ich realizacji, narzędzi wspomagających przetwarzanie równoległe, programowania rozproszonego w środowiskach sieciowych

C2. Zapoznanie studentów z pojęciami z zakresu programowania równoległego, synchronizacji i wymiany informacji w obliczeniach równoległych, programowania równoległego na komputerach wieloprocesorowych

C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie realizacji obliczeń równoległych i rozproszonych na komputerach równoległych (z pamięcią wspólną i lokalną), a także w sieciach komputerów

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z matematyki z zakresu algebry, logiki, analizy matematycznej, teorii algorytmów.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętność sporządzenia prezentacji wyników.
4. Umiejętność obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

Efekty kształcenia

EK1. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu realizacji obliczeń równoległych i rozproszonych, przykładów zastosowania obliczeń równoległych, narzędzi wspomagających przetwarzanie równoległe, programowania rozproszonego w środowiskach sieciowych.

EK2. Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z programowaniem równoległym, synchronizacją i wymianą informacji w obliczeniach równoległych, programowania równoległego na komputerach wieloprocesorowych, elementami programowania równoległego specyficzne dla maszyn z pamięcią wspólną, z pamięcią lokalną.

EK3. Student potrafi opracować wersję podstawową programu, potrafi dokonać analizy profilu dynamicznego programu, wykorzystać zrównoleglanie automatyczne, dokonać podsumowania oraz porównania efektywności różnych mechanizmów.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 2 – Wstępne definicje i pojęcia: powody rozwoju systemów równoległych i rozproszonych; przykłady zastosowania obliczeń równoległych; miary efektywności zrównoleglenia; prawo Amdahla oraz Gustafsona-Barsisa; skalowalność; równoległe i rozproszone systemy obliczeniowe: klasyfikacja, podstawowe architektury i sposoby ich realizacji	2
W 3 4 – Równoległe metody obliczeniowe: rozwiązywanie układów równań liniowych i nieliniowych, zadania optymalizacji, sortowania i teorii grafów (sposoby dekompozycji, równoległej implementacji oraz analizą poprawności, wydajności i złożoności); język Fortran.	3
W 5 6 – Wprowadzenie do programowania równoległego: narzędzia służące do zrównoleglenia; zagadnienia synchronizacji i wymiany informacji w obliczeniach równoległych: podstawowe mechanizmy (zamek, semafor, monitor, bariera), komunikaty (przesyłanie: synchroniczne, asynchroniczne, blokujące, nieblokujące, buforowane),	2
W 7 8 – Obliczenia z wykorzystaniem wektorowych jednostek wykonawczych; obliczenia z wykorzystaniem kart graficznych; elementy programowania równoległego specyficzne dla maszyn z pamięcią wspólną, z pamięcią lokalną, sieci komputerowych.	3
W 9 10 – Programowanie równoległe na komputerach wieloprocesorowych (wielordzeniowych): funkcje systemowe systemu MS Windows, UNIX	2
W 11 12 – Narzędzia wspomagające przetwarzanie równoległe: HPF, Fortran M, CC++, PowerC (Fortran), OpenMP, Linda.	2

W 13 14 – Programowanie rozproszone w środowiskach sieciowych: architektura klient–serwer, usługi sieciowe (web services)	2
W 15 – Przegląd środowisk i standardów przetwarzania rozproszonego: PVM, MPI, Nexus, Legion, matacomputing, ANSA, DCE, CORBA, ODP RM, rozproszony debugging, OpenMP, aktywni agenci, Java, Voyager. Wnioski i podsumowania.	2
SUMA	**18**

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 2 – Skalowalność; równoległe i rozproszone systemy obliczeniowe: klasyfikacja, podstawowe architektury i sposoby ich realizacji - stosowanie odpowiedniego środowiska obliczeniowego, programistycznego	2
L 3 4 – Rozwiazywanie układów równań liniowych i nieliniowych, zadania optymalizacji, sortowania i teorii grafów - stosowanie odpowiedniego środowiska obliczeniowego, programistycznego	2
L 5 6 – Opracowanie wersji podstawowej programu, analiza profilu dynamicznego programu, wykorzystanie zrównoleglenia automatycznego - stosowanie odpowiedniego środowiska obliczeniowego, programistycznego	2
L 7 8 – Obliczenia z wykorzystaniem wektorowych jednostek wykonawczych; obliczenia z wykorzystaniem kart graficznych - stosowanie odpowiedniego środowiska obliczeniowego, programistycznego (AMP, CUDA).	3
L 9 10 – Programowanie równoległe na komputerach wieloprocesorowych - stosowanie odpowiedniego środowiska obliczeniowego, programistycznego (OpenMP).	2
L 11 12 – Narzędzia wspomagające przetwarzanie równoległe - stosowanie odpowiedniego środowiska obliczeniowego, programistycznego (C++11/14/17 <thread>).	3
L 13 14 – Programowanie rozproszone w środowiskach sieciowych: architektura klient–serwer - stosowanie odpowiedniego środowiska obliczeniowego, programistycznego (DeinoMPI, C#).	2
L 15 – Programowanie rozproszone w środowiskach sieciowych, usługi sieciowe (web services) - stosowanie odpowiedniego środowiska obliczeniowego, programistycznego. Odbiór obowiązkowego zestawu zadań. (Test zaliczeniowy.)	2
SUMA	**18**

Narzędzia dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną. Rzutnik komputerowy wraz z ekranem. Tablica klasyczna.
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych w postaci plików .doc, .docx, .pdf, .jpg, .txt, xls, .xlsx, .xlsm, .zip, .rar, .cpp, .exe.
3. Komputery z systemem operacyjnym Windows 7/8/10 i zainstalowanym środowiskiem programowania Microsoft Visual Studio 2015/2017, DeinoMPI, pakietem Microsoft Office 2007/2010/2013/2016 oraz przeglądarką plików .pdf, .html.
4. Podręczniki i skrypty.
5. Internet.

Sposoby oceny efektów kształcenia (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

F1. Aktywność na zajęciach (obecność, dyskusja, praca, wykonanie testów).
P1. Wykonanie obowiązkowego zestawu zadań w trakcie zajęć laboratoryjnych (laboratorium).
P2. Egzamin (wykłady).

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	36
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	54
Przygotowanie do zajęć	30
Przygotowanie do egzaminu	40
Przygotowanie sprawozdań	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**180 / 6 ECTS**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Programowanie równoległe i rozproszone. Praca zbiorowa A. Karbowski (red.) E. Niewiadomska-Szynkiewicz (red.), OWPW, 2009.
2. Czech, Z.J. Wprowadzenie do obliczeń równoległych, Warszawa: PWN, 2010.
3. Ben-Ari M. Podstawy programowania współbieżnego i rozproszonego, Warszawa: WNT, 2009.
4. Herlichy M., Shavit N. Sztuka programowania wieloprocesorowego, Warszawa: PWN, 2010.
5. K. Gregory, A. Miller. C++ AMP: Accelerated Massive Parallelism with Microsoft Visual C++, Microsoft Press, 2012.
6. Ułasiewicz J. Pakiet Deino MPI jako środowiska programowania równoległego – Instalacja i konfiguracja pakietu. http://jedrzej.ulasiewicz.staff.iiar.pwr.wroc.pl/Komputery-i-Syst-Rownolegle/wyklad/Instalacja-Deino-MPI.pdf
7. Williams A. Język C++ i przetwarzanie współbieżne w akcji, Helion, 2013.
8. J. Sanders, E. Kandrot. CUDA w przykładach. Wprowadzenie do ogólnego programowania procesorów GPU, Helion, 2012.

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt kształcenia	Odniesienie efektu do efektów kształcenia dla dyscypliny naukowej Informatyka*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KINF2_W05 KINF2_U05	C1, C2, C3	W, Lab	1,2,3,4,5	F1, P1, P2
EK2	KINF2_W05 KINF2_U05	C1, C2, C3	W, Lab	1,2,3,4,5	F1, P1, P2
EK3	KINF2_W05 KINF2_U05	C1, C2, C3	W, Lab	1,2,3,4,5	F1, P1, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	**Student posiada podstawową wiedzę z zakresu realizacji obliczeń równoległych i rozproszonych, przykładów zastosowania obliczeń równoległych, narzędzi wspomagających przetwarzanie równoległe, programowania rozproszonego w środowiskach sieciowych**
2	Student nie posiada podstawowej wiedzy z zakresu realizacji obliczeń równoległych i rozproszonych, przykładów zastosowania obliczeń równoległych, narzędzi wspomagających przetwarzanie równoległe, programowania rozproszonego w środowiskach sieciowych
3	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu realizacji obliczeń równoległych, zastosowania obliczeń równoległych, programowania rozproszonego
3.5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu realizacji obliczeń równoległych i rozproszonych, przykładów zastosowania obliczeń równoległych, programowania rozproszonego w środowiskach sieciowych
4	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu realizacji obliczeń równoległych i rozproszonych, przykładów zastosowania obliczeń równoległych, podaje przykłady narzędzi programowania rozproszonego w środowiskach sieciowych
4.5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu realizacji obliczeń równoległych i rozproszonych, przykładów zastosowania obliczeń równoległych, narzędzi wspomagających przetwarzanie równoległe, programowania rozproszonego w środowiskach sieciowych
5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu realizacji obliczeń równoległych i rozproszonych, przykładów zastosowania obliczeń równoległych, narzędzi wspomagających przetwarzanie równoległe, programowania rozproszonego w środowiskach sieciowych, podaje przykłady
EK2	**Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z programowaniem równoległym, synchronizacją i wymianą informacji w obliczeniach równoległych, programowania równoległego na komputerach wieloprocesorowych, elementami programowania równoległego specyficzne dla maszyn z pamięcią wspólną i z pamięcią lokalną.**
2	Student nie zna i nie charakteryzuje podstawowych pojęć dotyczących zagadnień związanych z programowaniem równoległym, synchronizacją i wymianą informacji w obliczeniach równoległych, programowaniem równoległym na komputerach wieloprocesorowych, elementami programowania równoległego specyficznego dla maszyn z pamięcią wspólną i z pamięcią lokalną
3	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z programowaniem równoległym, wymianą informacji w obliczeniach równoległych
3.5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z programowaniem równoległym, synchronizacją i wymianą informacji w obliczeniach równoległych, programowania równoległego na komputerach wieloprocesorowych, elementami programowania równoległego
4	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z programowaniem równoległym, synchronizacją i wymianą informacji w obliczeniach równoległych, programowania równoległego na komputerach wieloprocesorowych, elementy programowania równoległego specyficzne dla maszyn z pamięcią wspólną
4.5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z programowaniem równoległym, synchronizacją i wymianą informacji w obliczeniach równoległych, programowania równoległego na komputerach wieloprocesorowych, elementami programowania równoległego specyficzne dla maszyn z pamięcią wspólną i z pamięcią lokalną
5	Student zna i charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące zagadnień związanych z programowaniem równoległym, synchronizacją i wymianą informacji w obliczeniach równoległych, programowania równoległego na komputerach wieloprocesorowych, elementami programowania równoległego specyficzne dla maszyn z pamięcią wspólną, z pamięcią lokalną, podaje przykłady
EK3	**Student potrafi opracować wersję podstawową programu, potrafi dokonać analizy profilu dynamicznego programu, wykorzystać zrównoleglanie automatyczne, dokonać podsumowania oraz porównania efektywności różnych mechanizmów**
2	Student nie potrafi opracować wersji podstawowej programu, nie potrafi dokonać analizy profilu dynamicznego programu, wykorzystać zrównoleglania automatycznego, nie potrafi dokonać podsumowania oraz porównania efektywności różnych mechanizmów
3	Student potrafi opracować wersję podstawową programu
3.5	Student potrafi opracować wersję podstawową programu i dokonać analizy profilu dynamicznego programu
4	Student potrafi opracować wersję podstawową programu, potrafi dokonać analizy profilu dynamicznego programu i wykorzystać zrównoleglanie automatyczne
4.5	Student potrafi opracować wersję podstawową programu, potrafi dokonać analizy profilu dynamicznego programu, wykorzystać zrównoleglanie automatyczne, dokonać podsumowania oraz porównania efektywności różnych mechanizmów
5	Student potrafi opracować wersję podstawową programu, potrafi dokonać analizy profilu dynamicznego programu, wykorzystać zrównoleglanie automatyczne, dokonać podsumowania oraz porównania efektywności różnych mechanizmów, podaje przykłady

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych i treści wykładów będą umieszczane na wskazany przez prowadzącego adres

poczty elektronicznej. Przejrzenie instrukcji wymaga zainstalowania oprogramowania czytającego/interpretacyjącego pliki .doc, .docx, .pdf, .jpg, .txt, xls, .xlsx, .xlsm, .zip, .rar, .cpp, .exe.

4. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w sali IK2 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej (wyposażone podobnie).