Nazwa przedmiotu						
Struktury w sieciach Structures in networks						
Dyscyplina					Oznaczenie przedmiotu	
Informatyka					6S_IS2	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
obowiązkowy	2	stacjonarne	Polski		2	3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		15	0	15	0	0	2 ECTS
Koordynator	Ewa Moroz e.moroz@el.pcz.czest.pl						
Prowadzący	Ewa Moroz e.moroz@el.pcz.czest.pl Jeszcze jedna osoba Jeszcze jedna osoba						

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

C1. Zapoznanie studentów z wybranymi definicjami z zakresu badania powiązań między podmiotami systemów złożonych w świetle nowych wielkości statystycznych.

C2. Nabycie przez studentów podstawowych umiejętności w zakresie badania powiązań między podmiotami systemów złożonych.

C3. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu badania wpływu relacji pomiędzy mikroskopowymi oddziaływaniami podmiotów systemu, a jego własnościami kolektywnymi na poziomie makroskopowym.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Matematyka i informatyka z zakresu szkoły średniej.
2. Umiejętność pracy samodzielnej oraz umiejętność pracy w grupie.
3. Umiejętność sporządzenia sprawozdania z przebiegu realizacji zadań.
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

Efekty kształcenia

EK1. Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą ekonomicznych systemów złożonych i znaczenia relacji nieformalnych dla wnioskowania o systemie oraz wiedzę dotyczącą podstawowych definicji z zakresu badania powiązań między podmiotami systemów złożonych (w świetle nowych wielkości statystycznych).

EK2. Student posiada praktyczne umiejętności umożliwiające prowadzenie (w podstawowym zakresie) badania powiązań między podmiotami systemów złożonych.

EK3. Student posiada podstawową wiedzę z zakresu badania wpływu relacji pomiędzy mikroskopowymi oddziaływaniami podmiotów systemu, a jego własnościami kolektywnymi na poziomie makroskopowym.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 - Systemy złożone; ekonomiczne systemy złożone – cechy charakterystyczne, znaczenie relacji nieformalnych dla wnioskowania o systemie.	**1**
W 2 - Metody i wielkości statystyczne umożliwiające podejmowanie badań systemów gospodarczych o wysokim stopniu złożoności.	**1**
W 3, W 4 - Sieci jako narzędzie obrazowania systemów ekonomicznych; niedogodności związane z opracowaniem aplikacji umożliwiających czyszczenie, formatowanie i opracowanie taksonomiczne danych ekonomicznych.	**2**
W 5, W 6 -. Modele sieci. Klasyfikacja sieci złożonych. Sieci ewoluujące. Sieci statyczne.	**2**
W 7, W 8 - Własności sieci rzeczywistych. Elementy teorii grafów, rozkład stopni wierzchołków, współczynnik gronowania, miary centralności, korelacje, skalowanie w sieciach złożonych, modularność w sieciach złożonych.	**2**
W 9, W 10 - Zastosowania sieci złożonych. Struktura sieci społecznych. Dynamika sieci złożonych – powstawanie koalicji. Ataki w sieciach złożonych. Epidemie w sieciach złożonych. Sieci biologiczne.	**2**
W 11, W12 - Klasteryzacja sieci i powstawanie społeczności wewnątrz klasterów, narzędzia detekcji klasterów, metoda SPIN i współczynnik modularności układu.	**2**
W 13, W14, W15 - Szczegółowe badania powiązań między elementami wewnątrz klasterów w oparciu o: ideę kointegracji, rozkład obrazu na czynniki główne, dendrogramy (hierarchiczne drzewa klasterowe), analizę spektralną, wygładzanie szeregów czasowych (metodą Hellwiga) oraz testowanie hipotez metodami empirycznymi.	**3**
SUMA	**15**

Treści programowe: laboratoria	Liczba godzin
L 1 – Czyszczenie danych	**1**
L 2 – Synchronizacja danych	**2**
L 3, L4 – Wykrywanie struktur metodą SPIN	**2**
L 5, L6 – Wykrywanie struktur poprzez optymalizację modularności	**2**
L 7 – Sprawdzian pisemny	**1**
L8, L9 – Dekodowanie uzyskiwanych wyników na wartości umożliwiające tworzenie wizualizacji klasterów	**2**
L 10, L11, L12 – Detekcja oczywistych i nieoczywistych powiązań w obrębie klasterów	**3**
L 13, L 14 – Możliwe sposoby interpretacji i wykorzystywania uzyskiwanych wyników	**2**
SUMA	**15**

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
4. Laboratorium zestawów komputerowych

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

F1 Ocena przygotowania do wykładu – odpowiedź ustna
F2 Ocena przygotowania do laboratorium – odpowiedź ustna
P1 Wykład: Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładów – krótkie zadania indywidualne realizowane w trakcie wykładów (100% oceny zaliczeniowej wykładu)
P2 Laboratorium: Zaliczenie ćwiczeń na podstawie sumy ocen z zadań wykonywanych w trakcie laboratorium w ciągu semestru (100% oceny zaliczeniowej laboratorium)

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	12
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	0
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	12
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	**Suma 59h/2 punkty ECTS**

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Fronczak A., Fronczak P., Świat sieci złożonych. Od fizyki do Internetu. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009
2. Gajek L., Kałuszka M., Wnioskowanie statystyczne. Modele i metody., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999
3. Hellwig Z., Teoria prognozy z zastosowaniami ekonomicznymi, Wyd. AE we Wrocławiu, Wrocław 1977
4. Boccaletti S., Latora V., Moreno Y., Chavez M., Hwang D.-U., Complex networks: Structure and dynamics, Physics Reports 424 (2006)
5. Chira C., Gog A., Collaborative Community Detection in Complex Networks, Lecture Notes in Computer Science, 2011, Volume 6678/2011
6. Fortunato S., Castellano C., Community structure in graphs, in: Meyers R.A. (Ed.), Encyclopedia of Complexity and Systems Science, Vol. 1, Springer, Berlin, Germany, 2009. arXiv:arXiv:0712.2716
7. Mesjasz C., Complexity of Social Systems, Acta Physica Polonica A., Vol.117 (2010)
8. Newman M.E.J., Detecting community structure in networks, Eur. Phys.J. B 38 (2004)
9. Newman M.E.J., Girvan M., Finding and evaluating community structure in networks, Physical Review E69, 026113 (2004)

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_W01 KINF2_K01	C1	Wykład/laboratorium	1,2,3,4	F1, F2, P1, P2
EK2	KINF2_W02 KINF2_U01 KINF2_U02 KINF2_U11 KINF2_K01 KINF2_K03 KINF2_K04	C1, C2, C3	Wykład/laboratorium	1,2,3,4	F1, F2, P1, P2

EK3	KINF2_W02 KINF2_U01 KINF2_U02	C1, C2, C3	Wykład/laboratorium	1,2,3,4	F1, F2, P1, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą ekonomicznych systemów złożonych i znaczenia relacji nieformalnych dla wnioskowania o systemie oraz wiedzę dotyczącą podstawowych definicji z zakresu badania powiązań między podmiotami systemów złożonych (w świetle nowych wielkości statystycznych).
2	Student nie potrafi wyjaśnić jaki system (ekonomiczny) określamy mianem systemu złożonego, nie potrafi wskazać ani zdefiniować żadnej z prezentowanych metod oraz wielkości statystycznych umożliwiających podejmowanie badań systemów gospodarczych o wysokim stopniu złożoności.
3	Student potrafi wyjaśnić jaki system (ekonomiczny) określamy mianem systemu złożonego, jednak nie potrafi zdefiniować cech charakterystycznych takiego systemu. Jednocześnie potrafi nazwać wybrane metody oraz wielkości statystyczne umożliwiające podejmowanie badań systemów gospodarczych o wysokim stopniu złożoności.
3.5	Student potrafi wyjaśnić jaki system (ekonomiczny) określamy mianem systemu złożonego, potrafi zdefiniować cechy charakterystyczne takiego systemu, rozróżnia i wskazuje cechy charakterystyczne wybranych metod oraz wielkości statystycznych umożliwiających podejmowanie badań systemów gospodarczych o wysokim stopniu złożoności.
4	Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą ekonomicznych systemów złożonych, zna ich cechy charakterystyczne, rozumie znaczenie relacji nieformalnych dla wnioskowania o systemie. Posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą podstawowych definicji z zakresu badania powiązań między podmiotami systemów złożonych (w świetle nowych wielkości statystycznych).
4.5	Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą ekonomicznych systemów złożonych, zna ich cechy charakterystyczne, rozumie i potrafi wskazać przykłady znaczenia relacji nieformalnych dla wnioskowania o systemie, posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą podstawowych definicji z zakresu badania powiązań między podmiotami systemów złożonych (w świetle nowych wielkości statystycznych). Rozumie możliwości płynące z zastosowania sieci jako narzędzi obrazowania systemów złożonych, w szczególności systemów ekonomicznych.
5	Student posiada wiedzę teoretyczną dotyczącą ekonomicznych systemów złożonych i dotyczącą podstawowych definicji z zakresu badania powiązań między podmiotami systemów złożonych (w świetle nowych wielkości statystycznych), zna ich cechy charakterystyczne, rozumie i potrafi wskazać przykłady znaczenia relacji nieformalnych dla wnioskowania o systemie. Podejmuje samodzielne próby takiego wnioskowania. Rozumie możliwości płynące z zastosowania sieci jako narzędzi obrazowania systemów złożonych, w szczególności systemów ekonomicznych. Definiuje podstawowe własności sieci rzeczywistych.
EK2	Student posiada praktyczne umiejętności umożliwiające prowadzenie (w podstawowym zakresie) badania powiązań między podmiotami systemów złożonych.
2	Student nie potrafi wykorzystać w praktyce (prezentowanych w trakcie zajęć) narzędzi umożliwiających prowadzenie (w podstawowym zakresie) badania powiązań między podmiotami systemów złożonych.
3	Student podejmuje samodzielne próby wykorzystania w praktyce (prezentowanych w trakcie zajęć) narzędzi umożliwiających prowadzenie (w podstawowym zakresie) badania powiązań między podmiotami systemów złożonych, jednak nie podejmuje samodzielnych prób wnioskowania w oparciu o uzyskiwane rezultaty.
3.5	Student podejmuje samodzielne próby wykorzystania w praktyce (prezentowanych w trakcie zajęć) narzędzi umożliwiających prowadzenie (w podstawowym zakresie) badania powiązań między podmiotami systemów złożonych, podejmuje samodzielne próby wnioskowania w oparciu o uzyskiwane rezultaty.
4	Student posiada praktyczne umiejętności umożliwiające prowadzenie (w podstawowym zakresie) badania powiązań między podmiotami systemów złożonych. Potrafi zaplanować podstawowe etapy badania z uwzględnieniem obszarów, które należy uznać za krytyczne.
4.5	Student posiada praktyczne umiejętności umożliwiające prowadzenie (w podstawowym zakresie) badania powiązań między podmiotami systemów złożonych. Potrafi zaplanować podstawowe etapy badania z uwzględnieniem obszarów, które należy uznać za krytyczne. Przewiduje i niweluje niedogodności związane z opracowaniem aplikacji umożliwiających czyszczenie, formatowanie i opracowanie taksonomiczne danych ekonomicznych.
5	Student posiada praktyczne umiejętności umożliwiające prowadzenie (w podstawowym zakresie) badania powiązań między podmiotami systemów złożonych. Potrafi zaplanować podstawowe etapy badania z uwzględnieniem obszarów, które należy uznać za krytyczne. Przewiduje i niweluje niedogodności związane z opracowaniem aplikacji umożliwiających czyszczenie, formatowanie i opracowanie taksonomiczne danych ekonomicznych. Dokonuje (przy zastosowaniu poznanych narzędzi) interpretacji uzyskiwanych wyników.
EK3	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu badania wpływu relacji pomiędzy mikroskopowymi oddziaływaniami podmiotów systemu, a jego własnościami kolektywnymi na poziomie makroskopowym.
2	Student nie potrafi ocenić wpływu relacji pomiędzy mikroskopowymi oddziaływaniami podmiotów systemu, a jego własnościami kolektywnymi na poziomie makroskopowym.
3	Student potrafi w podstawowym zakresie rozróżnić mikroskopowe oddziaływania podmiotów systemu od jego własności kolektywnych na poziomie makroskopowym, jednak nie potrafi samodzielnie wskazać relacji pomiędzy nimi. Nie podejmuje prób interpretacji wskazanych zjawisk.

3.5	Student potrafi w podstawowym zakresie rozróżnić mikroskopowe oddziaływania podmiotów systemu od jego własności kolektywnych na poziomie makroskopowym, potrafi samodzielnie wskazać relacje pomiędzy nimi. Nie podejmuje prób interpretacji wskazanych zjawisk.
4	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu badania wpływu relacji pomiędzy mikroskopowymi oddziaływaniami podmiotów systemu, a jego własnościami kolektywnymi na poziomie makroskopowym. Student podejmuje samodzielne próby interpretacji uzyskiwanych wyników badań.
4.5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu badania wpływu relacji pomiędzy mikroskopowymi oddziaływaniami podmiotów systemu, a jego własnościami kolektywnymi na poziomie makroskopowym. Student podejmuje samodzielne próby interpretacji uzyskiwanych wyników badań i potrafi wskazać praktyczne możliwości ich zastosowania.
5	Student posiada podstawową wiedzę z zakresu badania wpływu relacji pomiędzy mikroskopowymi oddziaływaniami podmiotów systemu, a jego własnościami kolektywnymi na poziomie makroskopowym. Student interpretuje uzyskiwane wyniki badań, potrafi wskazać praktyczne możliwości ich zastosowania.

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.