



Kierunek studiów	Informatyka
Profil	Praktyczny
Stopień studiów	1-go stopnia
Forma studiów	niestacjonarne

## Sylabus przedmiotu Grafy i sieci

### 1. Dane podstawowe

Status programowy przedmiotu	Blok A: Podstawy matematyczne
Rodzaj przedmiotu	Obligatoryjny
Kod przedmiotu	IZ-GRS-ZP
Rok studiów	2
Semestr	4
Osoba odpowiedzialna za przedmiot	dr inż. Jarosław Sikorski
Język wykładowy	polski

### 2. Wymiar godzin i forma zajęć

Rodzaj	Liczba godzin
Wykład	16
Ćwiczenia	16
Razem godzin	32

### 3. Cele przedmiotu

Kod	Cel
CP01	Zapoznanie się z podstawowymi pojęciami teorii grafów w obszarze grafów nieskierowanych i skierowanych
CP02	Opanowanie umiejętności przedstawiania wybranych problemów w postaci klasycznych zagadnień teorii grafowych
CP03	Nabywanie umiejętności analizowania struktury grafu, rozpoznawania podobieństwa pomiędzy grafami i ich klasyfikowania
CP04	Poznanie najprostszego modelu sieci transportowej i zrozumienie zależności pomiędzy maksymalnym przepływem i minimalnym przekrojem
CP05	Rozwinięcie umiejętności studiowania literatury i organizowania procesu samokształcenia

### 4. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

wiedza z zakresu podstaw matematyki w obszarze rachunku zbiorów, umiejętność posługiwania się podstawowymi schematami wnioskowania (tautologiami), podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu kombinatoryki

### 5. Efekty uczenia się

#### Wiedza

Kod	Student zna i rozumie:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-W01	pojęcie grafu nieskierowanego i skierowanego oraz sposoby badania i klasyfikowania struktury sąsiedztwa grafu	CP01, CP03	IK6_W01, IK6_W02
EU-W02	klasyczne twierdzenia teorii grafów	CP01, CP02, CP03, CP05	IK6_W01, IK6_W02
EU-W03	prosty model sieci transportowej wraz z podstawowymi pojęciami potrzebnymi do wyznaczenia maksymalnego przepływu	CP04, CP05	IK6_W01, IK6_W02
EU-W04	wybrane pojęcia teoriografowe wykorzystywane do formułowania znanych problemów algorytmicznych	CP01, CP02, CP05	IK6_W01, IK6_W07

## Umiejętności

Kod	Student potrafi:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-U01	zbadać strukturę grafu i zaklasyfikować go do znanej klasy	CP01, CP02, CP03	IK6_U01, IK6_U02
EU-U02	rozpoznać izomorficzność dwóch grafowych struktur sąsiedztwa	CP01, CP03	IK6_U01
EU-U03	posłużyć się klasycznymi zagadnieniami i twierdzeniami teoriografowymi do rozwiązywania wybranych problemów w tym algorytmicznych	CP02, CP04	IK6_U01, IK6_U02, IK6_U03
EU-U04	wykorzystać dualność zagadnień wyznaczania maksymalnego przepływu i minimalnego przekroju w sieci transportowej w kontekście rozwiązań algorytmicznych	CP04	IK6_U02, IK6_U03
EU-U05	zademonstrować na podanym grafie poznane pojęcia i twierdzenia teorii grafów	CP01, CP03	IK6_U01, IK6_U02

## Kompetencje

Kod	Student jest gotów do:	Realizuje cel	Efekty kierunkowe
EU-K1	prawidłowego formułowania, analizowania i rozwiązywania problemów informatycznych w oparciu o modele matematyczne	CP02, CP04	IK6_K03
EU-K2	profesjonalnego działania w obszarze informatyki w oparciu o stałe poszerzanie wiedzy i umiejętności, także w zakresie podstaw matematycznych	CP02, CP05	IK6_K01, IK6_K03
EU-K3	korzystania ze źródeł literaturowych w procesie samokształcenia	CP05	IK6_K01

## 6. Treści programowe

Kod	Tematyka	wykład	ćwiczenia	Realizuje efekt
TP01	Pojęcie grafu i grafu skierowanego (rysunek grafu), graf pochodny dla grafu skierowanego, dopełnienie grafu i graf krawędziowy. Stopnie wierzchołków (wierzchołki incydentne, sąsiednie, izolowane): podstawowe zależności dotyczące sumy stopni, stopień wyjściowy i wejściowy wierzchołka grafu skierowanego. Macierz incydencji wierzchołków i krawędzi (łuków), macierz sąsiedztwa wierzchołków. Izomorfizm grafów.	2	0	EU-U01, EU-U02, EU-W01
TP02	Grafy pełne, regularne, dwudzielne, planarne, twierdzenie Kuratowskiego (homeomorfizm grafów). Drogi i cykle w grafach, droga prosta i droga elementarna (cykl elementarny) twierdzenie Diraca spójność i silna spójność grafu (składowe spójne). Zależność liczby wierzchołków, liczby krawędzi i liczby składowych spójnych. Warunek konieczny i dostateczny dwudzielności grafu. Warunki konieczne planarności grafu (wzór Eulera). Przeszukiwanie grafu w głąb i wszerz.	3	0	EU-U01, EU-U05, EU-W02
TP03	Drogi i cykle Hamiltona w grafach skierowanych – warunki dostateczne istnienia. Turnieje (twierdzenie Camiona). Drzewa i lasy: drzewa rozpinające i twierdzenie Cayley'a (konstrukcja kodu Prüfera), drzewa przeglądu grafu w głąb i wszerz, cykle fundamentalne.	3	0	EU-K1, EU-U03, EU-U05, EU-W02, EU-W04
TP04	K-spójność grafu, zbiory rozspajające, rozdzielające i rozcięcia grafu, spójność wierzchołkowa i krawędziowa grafu, drogi krawędziowo i wierzchołkowo rozłączne, twierdzenie Mengersa w wersji krawędziowej i wierzchołkowej, spójności grafów skierowanych - odpowiedniki twierdzeń Mengersa.	3	0	EU-K1, EU-U03, EU-U05, EU-W02, EU-W04

Kod	Tematyka	wykład	ćwiczenia	Realizuje efekt
TP05	Przepływy w sieciach: podstawowe definicje i stwierdzenia. Minimalny przekrój i ścieżka powiększająca przepływ, twierdzenie Forda i Fulkersona.	3	0	EU-K1, EU-U03, EU-U04, EU-U05, EU-W02, EU-W03, EU-W04
TP06	Skojarzenia w grafie i droga powiększająca (tw. Berge'a), zbiory wewnętrznie stabilne, pokrycia wierzchołkowe i krawędziowe, twierdzenie Gallai i Königa. Skojarzenia pełne (tw. Halla), skojarzenie doskonałe (tw. Tutte'a). Kolorowanie wierzchołków grafu (tw. o 4 barwach).	2	0	EU-K1, EU-U03, EU-U05, EU-W02, EU-W04
TP07	Ilustracja pojęć elementarnych, wyznaczanie macierzy sąsiedztwa i incydencji dla grafu i grafu skierowanego, tworzenie graficznych obrazów grafów na podstawie macierzy sąsiedztwa i incydencji, wyznaczanie stopni wierzchołków (w tym względem zbioru) na podstawie macierzy sąsiedztwa i incydencji. Lemat „o uściskach dłoni”, pojęcie ciągu graficznego. Budowanie dopełnienia grafu, grafu krawędziowego, podgrafu, grafu pochodnego. Typy grafów przykłady izomorfizmu grafów, badanie izomorfizmu grafów.	0	3	EU-K3, EU-U01, EU-U02, EU-U03, EU-U05
TP08	Drogi i cykle w grafach (proste i elementarne), spójność i składowe spójne grafu (silna spójność grafów skierowanych), związek pomiędzy liczbą wierzchołków, krawędzi i liczbą składowych spójnych. Grafy dwudzielne i planarne warunek konieczny i dostateczny dwudzielności grafu, rozstrzygnięcie o planarności grafu warunki konieczne planarności, np. $m \leq 3n - 6$ (wzór Eulera). Wyznaczanie ciągu wierzchołków metodą przeszukiwania grafu wszerz i w głąb.	0	3	EU-K1, EU-K3, EU-U03, EU-U05, EU-W02
TP09	Badanie, czy istnieje w grafie nieskierowanym cykl i droga Eulera, wykorzystanie algorytmu Fleury'ego do znalezienia drogi Eulera, sprawdzanie warunku koniecznego i dostatecznego na istnienie cyklu Eulera w grafie skierowanym. Badanie czy graf jest hamiltonowski, weryfikacja warunków dostatecznych hamiltonowości grafu nieskierowanego.	0	3	EU-K1, EU-K2, EU-K3, EU-U01, EU-U03, EU-U05, EU-W02
TP10	Weryfikacja warunków dostatecznych hamiltonowości grafu skierowanego, wyznaczanie cykli i dróg Hamiltona w turniejach. Własności drzew i lasów wyznaczanie drzewa przeglądu grafu metodą przeszukiwania grafu wszerz i w głąb, kodowanie i rozkodowanie drzewa rozpinającego wg kodu Prüfera wyznaczanie cykli fundamentalnych, przedstawianie cykli prostych jako różnicy symetrycznej wybranych cykli fundamentalnych.	0	2	EU-K1, EU-K2, EU-K3, EU-U01, EU-U03, EU-U05, EU-W02
TP11	Określanie k-spójności i k-spójności krawędziowej grafu, wyznaczanie dróg wierzchołkowo i krawędziowo rozłącznych, zastosowanie twierdzenia Mengera w obu wersjach do badania k-spójności. Określanie k-spójności i k-spójności łukowej grafu skierowanego (separatorzy i konektory), zastosowanie uogólnionego tw. Mengera. Przepływy w sieciach transportowych: sieć, wartość przepływu, przekrój sieci, przekrój minimalny (przepustowość przekroju), ścieżka powiększająca przepływ, twierdzenie Forda i Fulkersona, tw. o maksymalnym przepływie.	0	3	EU-K1, EU-K2, EU-K3, EU-U01, EU-U03, EU-U04, EU-U05, EU-W03
TP12	Wyznaczanie w grafie: skojarzenia, wewnętrznie stabilnego zbioru wierzchołków, pokrycia wierzchołkowego minimalnej mocy, pokrycia krawędziowego minimalnej mocy zastosowania twierdzeń Berge'a, Gallai, Königa, Tutte'a i Halla (skojarzenie pełne i doskonałe).	0	2	EU-K1, EU-K2, EU-K3, EU-U03, EU-U05, EU-W02

Razem godzin: 32

## 7. Metody kształcenia

Kod	Metoda
MK1	wykład wsparty prezentacją komputerową
MK2	samodzielnie rozwiązywanie zadań pod nadzorem
MK3	rozwiązywanie zadań domowych
MK4	rozwiązywanie zadań przed audytorium
MK5	praca z materiałami dydaktycznymi pobranymi z UBI
MK6	praca ze źródłami literaturowymi

## 8. Nakład pracy studenta

Aktywność studenta	Obciążenie
przygotowanie do egzaminu	20
przygotowanie do kolokwίων	12
przygotowanie do wykładów	14
rozwiązywanie zadań domowych	10
studiowanie literatury	20
studiowanie materiałów dydaktycznych	9
uczestniczenie w egzaminach	3
uczestniczenie w kolokwiach	6
udział w konsultacjach przed kolokwiami i egzaminem	4
Praca z nauczycielem związana z: ćwiczenia	16
Praca z nauczycielem związana z: wykład	16
Liczba punktów ECTS (1 punkt=25h)	5
Procentowy udział pracy własnej studenta w sumarycznym obciążeniu studenta	72,31%
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	130

## 9. Status zaliczenia przedmiotu

do egzaminu dopuszcza zaliczenie ćwiczeń poprzez uzyskanie ponad 50% punktów przyznawanych za kolokwia; egzamin pisemny polega na rozwiązywaniu zadań tekstowych i prowadzony jest na miejscu lub zdalnie na platformie Inspira

Forma studiów	Egzamin	Praca egzaminacyjna	Zaliczenie	Praca zaliczeniowa
niestacjonarne	×			

## 10. Metody weryfikacji efektów uczenia się

Składowe oceny końcowej

Forma sprawdzenia	Wybrana forma	Punktacja	Realizuje efekt
Egzamin pisemny	×	50	EU-U05, EU-U04, EU-U03, EU-U02, EU-U01, EU-W04, EU-W03, EU-W02, EU-K1, EU-K2, EU-K3
Egzamin ustny			
Sprawdzian pisemny			
Zaliczeniowy przegląd prac			
Referat pisemny			
Referat ustny			
Kolokwium	×	50	EU-U05, EU-U04, EU-U03, EU-U02, EU-U01, EU-W04, EU-W03, EU-W02, EU-W01
Praca domowa			
Miniprojekt			
Praca na zajęciach			
Projekt z dokumentacją			
Ustna prezentacja projektu			
Obecność na zajęciach			
Sprawdzian ustny			
Kartkówka			
Aktywność na zajęciach			
Egzaminacyjny przegląd prac			
Sprawozdanie z praktyki zawodowej			
Prezentacja indywidualna			
Prezentacja zespołowa			

Zasady wyliczania oceny z przedmiotu

Zakres punktów	Ocena
0 – 40	2,0
41 – 50	3,0
51 – 60	3,5
61 – 70	4,0
71 – 80	4,5
81 – 100	5,0

## 11. Macierz realizacji przedmiotu

Efekt uczenia się	Cel przedmiotu	Treści programowe	Metody kształcenia
EU-W01	CP01, CP03	TP01	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W02	CP01, CP02, CP03, CP05	TP02, TP03, TP04, TP05, TP06, TP08, TP09, TP10, TP12	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W03	CP04, CP05	TP05, TP11	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-W04	CP01, CP02, CP05	TP03, TP04, TP05, TP06	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U01	CP01, CP02, CP03	TP01, TP02, TP07, TP09, TP10, TP11	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U02	CP01, CP03	TP01, TP07	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U03	CP02, CP04	TP03, TP04, TP05, TP06, TP07, TP08, TP09, TP10, TP11, TP12	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-U04	CP04	TP05, TP11	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6

Efekt uczenia się	Cel przedmiotu	Treści programowe	Metody kształcenia
EU-U05	CP01, CP03	TP02, TP03, TP04, TP05, TP06, TP07, TP08, TP09, TP10, TP11, TP12	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-K1	CP02, CP04	TP03, TP04, TP05, TP06, TP08, TP09, TP10, TP11, TP12	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-K2	CP02, CP05	TP09, TP10, TP11, TP12	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6
EU-K3	CP05	TP07, TP08, TP09, TP10, TP11, TP12	MK1, MK2, MK3, MK4, MK5, MK6

## 12. Odniesienie efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Efekty kształcenia dla kierunku studiów	Charakterystyki drugiego stopnia w obszarze kształcenia
EU-W01	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W02	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W03	IK6_W02, IK6_W01	P6S_WG
EU-W04	IK6_W07, IK6_W01	P6S_WG
EU-U01	IK6_U02, IK6_U01	P6S_UW
EU-U02	IK6_U01	P6S_UW
EU-U03	IK6_U03, IK6_U02, IK6_U01	P6S_UU, P6S_UW
EU-U04	IK6_U03, IK6_U02	P6S_UU, P6S_UW
EU-U05	IK6_U02, IK6_U01	P6S_UW
EU-K1	IK6_K03	P6S_KK
EU-K2	IK6_K03, IK6_K01	P6S_KK
EU-K3	IK6_K01	P6S_KK

## 13. Literatura

### Literatura podstawowa

1. Libura M., Sikorski J., Wykłady z matematyki dyskretnej. Cz.II: Teoria grafów, Wydawnictwo WSISiZ, Warszawa, 2005
2. Wilson R., Wprowadzenie do teorii grafów, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 2012

### Literatura uzupełniająca

1. Ross K., Wright C., Matematyka dyskretna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1996

### Pozostałe

1. Grygiel G., Materiały dydaktyczne pobierane z serwisu UBI
2. Małż B., Materiały dydaktyczne pobierane z serwisu UBI
3. Sikorski J., Materiały dydaktyczne pobierane z serwisu UBI

## 14. Informacje o nauczycielach akademickich

### Osoby odpowiedzialne za przedmiot

1. dr inż. Jarosław Sikorski

### Osoby prowadzące przedmiot

1. dr Grażyna Grygiel
2. dr inż. Jarosław Sikorski
3. mgr inż. Barbara Małż