Teoria grafów

Sylabus zajęć

Informacje podstawowe

Kierunek studiów Matematyka **Specjalność** - **Jednostka organizacyjna** Wydział Matematyki i Informatyki **Poziom studiów** studia pierwszego stopnia **Forma studiów** studia niestacjonarne **Profil studiów** profil ogólnoakademicki	**Cykl dydaktyczny** 2023/24 **Kod zajęć** 06MATN.18K.03585.23 **Języki wykładowe** polski **Obligatoryjność** Fakultatywny **Blok zajęciowy** Przedmioty kierunkowe

Koordynator zajęć	Jerzy Jaworski, Sylwia Antoniuk
Prowadzący zajęcia	Jerzy Jaworski, Sylwia Antoniuk

Okres	**Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia**	**Liczba punktów ECTS**
Semestr 4	• Wykład: 15, Zaliczenie z oceną; w tym zajęcia zdalne: ◦ Wykład synchroniczny: 15 • Ćwiczenia: 15, Zaliczenie z oceną	5

Cele kształcenia dla zajęć

Kod	Cel
C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami, twierdzeniami teorii grafów oraz metodami ich dowodzenia.
C2	Przedstawienie studentom wybranych klasycznych zastosowań teorii grafów.

Efekty uczenia się dla zajęć

Kod	Efekty uczenia się dla zajęć w zakresie	Efekty uczenia się dla kierunku	Metody weryfikacji osiągnięcia efektów uczenia się dla zajęć
Wiedzy – Student/ka:			
W1	zna podstawowe pojęcia i problemy teorii grafów i rozumie ich znaczenie.	MAT_K1_W03, MAT_K1_W05	Kolokwium pisemne, Wypowiedź ustna, aktywność na zajęciach, przedstawianie zadania domowego
W2	zna i rozumie podstawowe twierdzenia teorii grafów i ich dowody.	MAT_K1_W03, MAT_K1_W05	Kolokwium pisemne, Wypowiedź ustna, aktywność na zajęciach, przedstawianie zadania domowego
W3	zna podstawowe metody dowodzenia twierdzeń teorii grafów.	MAT_K1_W02, MAT_K1_W04	Kolokwium pisemne, Wypowiedź ustna, aktywność na zajęciach, przedstawianie zadania domowego
W4	rozumie znaczenie praktyczne teorii grafów.	MAT_K1_W01, MAT_K1_W04	Kolokwium pisemne, Wypowiedź ustna, aktywność na zajęciach, przedstawianie zadania domowego
Umiejętności – Student/ka:			
U1	potrafi podać podstawowe definicje i twierdzenia teorii grafów i zastosować je do rozwiązywania wybranych problemów.	MAT_K1_U01, MAT_K1_U02, MAT_K1_U04, MAT_K1_U12, MAT_K1_U16, MAT_K1_U17	Kolokwium pisemne, aktywność na zajęciach, przedstawianie zadania domowego
U2	potrafi przeprowadzić proste rozumowania teoriografowe i dowody wybranych twierdzeń teorii grafów.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U03, MAT_K1_U04, MAT_K1_U12	Kolokwium pisemne, aktywność na zajęciach, przedstawianie zadania domowego
U3	potrafi modelować proste problemy rzeczywiste w języku teorii grafów.	MAT_K1_U02, MAT_K1_U16, MAT_K1_U17	Kolokwium pisemne, aktywność na zajęciach, przedstawianie zadania domowego
U4	potrafi podać przykłady, gdzie stosuje się poznane zagadnienia i twierdzenia z teorii grafów w praktyce.	MAT_K1_U12, MAT_K1_U13, MAT_K1_U16	Kolokwium pisemne, aktywność na zajęciach, przedstawianie zadania domowego
Kompetencji społecznych – Student/ka:			
K1	jest gotów/gotowa do precyzyjnego przedstawiania problemów praktycznych w języku teorii grafów i do wyjaśniania jej znaczenia w zastosowaniach.	MAT_K1_K02, MAT_K1_K03	Kolokwium pisemne, aktywność na zajęciach, przedstawianie zadania domowego

Treści programowe dla zajęć

Lp.	Treści programowe dla zajęć	Efekty uczenia się dla zajęć	Formy zajęć
1.	Graf jako model dla rzeczywistych problemów. Pojęcie grafu. Izomorfizm i automorfizmy grafów. Podgrafy. Klasyczne rodziny grafów. Ciągi stopni. Graf krawędziowy.	W1, W4, U1, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
2.	Spacery, szlaki, ścieżki i cykle. Spójność grafu, składowe spójności. Krawędzie cięcia.	W1, W2, W3, U1, U2	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
3.	Drzewa i lasy. Przeliczanie drzew rozpiętych. Twierdzenie Cayleya.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
4.	Krawędziowa i wierzchołkowa spójność. Twierdzenie Whitneya. Twierdzenia Mengera.	W1, W2, W3, W4, U1, U2	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
5.	Obchody Eulera i cykle Hamiltona. Twierdzenie Eulera. Twierdzenia Ore i twierdzenie Diraca.	W1, W2, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
6.	Skojarzenia i pokrycia wierzchołkowe w grafach dwudzielnych. Twierdzenie Berge'a, twierdzenie Halla, twierdzenie Koeniga. Skojarzenia doskonałe - twierdzenie Tutte'a.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
7.	Zbiory niezależne i kliki. Pokrycia wierzchołkowe i krawędziowe - twierdzenia Gallaia i Koeniga.	W1, W2, W3, U1, U2	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
8.	Liczby Ramseya. Twierdzenia Ramseya i twierdzenie Erdosa. Twierdzenie Turana.	W1, W2, W3, U1, U2	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
9.	Kolorowanie wierzchołków i krawędzi grafu. Liczba chromatyczna grafu, grafy krytyczne. Twierdzenie Brooksa. Indeks chromatyczny grafu - twierdzenie Vizinga.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
10.	Grafy planarne. Wzór Eulera i jego konsekwencje. Kolorowanie map. Twierdzenie o czterech barwach. Twierdzenie Heawooda. „Rzadkie” grafy o dużej liczbie chromatycznej.	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, U4, K1	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny
11.	Modele grafów losowych. Sieci złożone.	W1, W4, U3, K1	Wykład, Ćwiczenia, Wykład synchroniczny

Informacje dodatkowe

Forma zajęć	Metody i formy prowadzenia zajęć
Wykład	Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład konwersatoryjny
Ćwiczenia	Dyskusja, Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda ćwiczeniowa, Metoda aktywizująca - "burza mózgów", Praca w grupach, Korekta indywidualna

Forma zajęć	Warunki zaliczenia zajęć
Wykład	Warunkiem koniecznym do zaliczenia wykładu jest uzyskanie zaliczenia ćwiczeń. Ocena końcowa jest średnią ocen - oceny z części pisemnej (dwa kolokwia weryfikujące wszystkie efekty uczenia się dla zajęć) i oceny z wypowiedzi ustniej. Z części pisemnej student może uzyskać 80 pkt (patrz poniżej). Kryteria oceniania wg skali: bardzo dobry (bdb; 5,0): powyżej 90% punktów dobry plus (+db; 4,5): powyżej 80% punktów dobry (db; 4,0): powyżej 70% punktów dostateczny plus (+dst; 3,5): powyżej 60% punktów dostateczny (dst; 3,0): powyżej 50% punktów niedostateczny (ndst; 2,0): 50% punktów lub mniej.
Ćwiczenia	Zaliczenie ćwiczeń odbywa się na podstawie uzyskanych punktów z dwóch kolokwiów (maksymalnie 80 pkt) oraz z aktywności na ćwiczeniach i zadań domowych (maksymalnie 20 pkt). Kryteria oceniania wg skali: bardzo dobry (bdb; 5,0): powyżej 90% punktów dobry plus (+db; 4,5): powyżej 80% punktów dobry (db; 4,0): powyżej 70% punktów dostateczny plus (+dst; 3,5): powyżej 60% punktów dostateczny (dst; 3,0): powyżej 50% punktów niedostateczny (ndst; 2,0): 50% punktów lub mniej

Literatura

Obowiązkowa

1. J. A. Bondy, U. S. R. Murty, ”Graph Theory with Applications”, American Elsevier Publishing Co., Inc., 1976 (w języku angielskim)
2. Narsingh Deo, ”Teoria grafów i jej zastosowania w technice i informatyce”, PWN, Warszawa 1980
3. R. Diestel, ”Graph Theory”, 5th electronic edition 2016 (w języku angielskim); http://diestel-graph-theory.com/basic.html
4. W. Lipski, Kombinatoryka dla programistów, WNT, Warszawa 1989
5. R. J. Wilson, ”Wprowadzenie do teorii grafów”, PWN, Warszawa 1998

Dodatkowa

1. J. A. Bondy, U. S. R. Murty, ”Graph Theory”, Graduate Texts in Mathematics, Springer, 2008 (w języku angielskim)
2. R. Diestel,”Graph Theory”, Graduate Texts in Mathematics, Springer, 5th edition, 2010 (w języku angielskim)

Nakład pracy studenta i punkty ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
Wykład	15
Ćwiczenia	15
Przygotowanie do zajęć	40
Czytanie wskazanej literatury	15
Przygotowanie do egzaminu	45
Łączny nakład pracy studenta	**Liczba godzin** 130

Liczba punktów ECTS	**ECTS** 5

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Efekty uczenia się dla kierunku

Kod	Treść
MAT_K1_K02	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do precyzyjnego formułowania pytań służących pogłębieniu zrozumienia danego zagadnienia
MAT_K1_K03	Absolwent/ka jest gotów/gotowa do wyjaśniania znaczenia matematyki i jej osiągnięć
MAT_K1_U01	Absolwent/ka potrafi przedstawiać treści matematyczne w mowie i w piśmie, formułować twierdzenia i definicje
MAT_K1_U02	Absolwent/ka potrafi objaśniać, interpretować złożone wypowiedzi z użyciem matematycznej notacji i języka oraz formułować problemy w postaci symbolicznej, ułatwiającej ich analizę i rozwiązanie
MAT_K1_U03	Absolwent/ka potrafi konstruować logiczną argumentację z klarowną identyfikacją założeń i konkluzji oraz wykazać się biegłością w zakresie różnych metod prowadzenia dowodu matematycznego
MAT_K1_U04	Absolwent/ka potrafi posługiwać się narzędziami i aparatem logiki matematycznej, teorii mnogości z uwzględnieniem algebry zbiorów, rachunku kwantyfikatorów, relacji porządkujących i relacji równoważności w poznanych działach matematyki oraz w innych dziedzinach wiedzy
MAT_K1_U12	Absolwent/ka potrafi posługiwać się narzędziami i aparatem matematyki dyskretnej, teorii algorytmów i metod numerycznych, ze szczególnym uwzględnieniem związków z informatyką
MAT_K1_U13	Absolwent/ka potrafi rozpoznawać problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie, a także dokonać specyfikacji takiego problemu, ułożyć algorytm zgodny ze specyfikacją i zapisać go w wybranym języku programowania
MAT_K1_U16	Absolwent/ka potrafi modelować w języku matematycznym i rozwiązywać proste problemy praktyczne
MAT_K1_U17	Absolwent/ka potrafi pracować w zespole nad projektami
MAT_K1_W01	Absolwent/ka zna i rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań
MAT_K1_W02	Absolwent/ka zna i rozumie rolę i znaczenie dowodu w matematyce, a także istotność założeń
MAT_K1_W03	Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe pojęcia, reguły, twierdzenia i algorytmy z działów matematyki objętych programem studiów
MAT_K1_W04	Absolwent/ka zna i rozumie teorie matematyczne w zakresie wystarczającym do poprawnego stosowania formalizmu matematycznego w tworzeniu i analizie prostych modeli matematycznych w różnych działach matematyki i innych dziedzinach wiedzy
MAT_K1_W05	Absolwent/ka zna i rozumie podstawowe pojęcia i metody logiki matematycznej oraz teorii mnogości, a także podstawowe pojęcia, reguły i twierdzenia analizy matematycznej, w tym rachunku różniczkowego i całkowego funkcji rzeczywistych jednej i wielu zmiennych, algebry liniowej i abstrakcyjnej, geometrii i topologii oraz matematyki dyskretnej