Uniwersytet Gdański

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ SPOŁECZNY

Nazwa przedmiotu

Kombinatoryka

Kod ECTS

11.1.0324

Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot

Instytut Matematyki

Studia

wydział	kierunek		
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Matematyka	poziom	pierwszego stopnia
		forma	stacjonarne
		moduł specjalnościowy	matematyka nauczycielska, matematyka ogólna
		specjalizacja	wszystkie
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Matematyka	poziom	drugiego stopnia
		forma	stacjonarne
		moduł specjalnościowy	matematyka teoretyczna, matematyka nauczycielska, matematyka finansowa
		specjalizacja	wszystkie
Wydział Matematyki, Fizyki i Informatyki	Modelowanie matematyczne i analiza danych	poziom	drugiego stopnia
		forma	stacjonarne
		moduł specjalnościowy	wszystkie
		specjalizacja	wszystkie

Nazwisko osoby prowadzącej (osób prowadzących)

prof. UG, dr hab. Andrzej Nowik; dr Marek Hałenda; dr Marta Frankowska; dr Poj Lertchoosakul

Formy zajęć, sposób ich realizacji i przypisana im liczba godzin

Formy zajęć

Wykład, Ćw. audytoryjne

Sposób realizacji zajęć

zajęcia w sali dydaktycznej

Liczba godzin

Wykład: 30 godz., Ćw. audytoryjne: 30 godz.

Liczba punktów ECTS

5

Termin realizacji przedmiotu

2021/2022 letni

Status przedmiotu

fakultatywny (do wyboru)

Język wykładowy

- angielski
- polski

Metody dydaktyczne

- Rozwiązywanie zadań
- Wykład problemowy

Forma i sposób zaliczenia oraz podstawowe kryteria oceny lub wymagania egzaminacyjne

Sposób zaliczenia

- Zaliczenie na ocenę
- Egzamin

Formy zaliczenia

- egzamin pisemny z pytaniami (zadaniami) otwartymi
- kolokwium

Podstawowe kryteria oceny

Sposób weryfikacji założonych efektów uczenia się

zakładany efekt kształcenia	Egzamin	Kolokwium	Obserwacja postawy studenta	Aktywność na zajęciach
	Wiedza			
M2_W01	+	+		
M2_W02	+	+		
M2_W03	+			
	Umiejętności			
M2_U01	+	+		
M2_U03			+	
M2_U04	+	+		
M2_U05	+			
M2_U06		+		
M2_U07				+

Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymogami wstępnymi

A. Wymagania formalne

Brak

B. Wymagania wstępne

Zakładamy znajomość podstawowych pojęć algebry (grupy, permutacje i ich parzystość, pierścienie, ciała, etc.) a także znajomość elementów matematyki dyskretnej (grafy proste).

Cele kształcenia

Celem przedmiotu jest przedstawienie wybranych zagadnień kombinatoryki oraz podstawowych twierdzeń tej dziedziny matematyki.

Treści programowe

1. Powtórka z matematyki dyskretnej (ilość funkcji, permutacji,podzbiorów), liczby Catalana, zasada włączania-wyłączania.
2. Tw. Halla (o małżeństwach) i zastosowania do prostokątów łacińskich i wyników turniejów (tw. Landaua). Liczby Bella, Stirlinga I i II rodzaju i zależności między nimi.
3. Kwadraty łacińskie i ich podstaowe własności.
4. Twierdzenia dotyczące rozszerzania kwadratów łacińskich. Ostatnio rozwiązane hipotezy dotyczące rozszerzania kwadratów łacińskich (problem Dinitza, hipoteza Evansa).
5. Ortogonalne kwadraty łacińskie. Definicja liczby N(n) i jej własności.
6. Tw. Ramsey'a (wersja skończona i nieskończona). Pojęcie liczby Ramseya. Najbardziej znane oszacowania liczb Ramseya. Wyznaczenie kilku najbardziej znanych liczb Ramseya (R(3,3), R(3,4)).
7. Twierdzenia podziałowe: twierdzenie Halesa - Jewetta, twierdzenie Van der Waerdena.twierdzenie Schura i zbiory wolne od sum, wzmianka (bez dowodu) o twierdzeniu Szemeredi.
8. Matroidy i algorytmy zachłanne. Wzmianka o problemach otwartych w kombinatoryce, np. problem Frankla, hipoteza Erdosa o zbiorach zawierających ciągi arytmetyczne dowolnej długości. Otwarte problemy dotyczące liczb Ramseya i ich oszacowań.

Wykaz literatury

,,Wstęp do matematyki dyskretnej'', A. Szepietowski.
,,Kombinatoryka'', W. Lipski.
,,Wykłady z kombinatoryki'', Z. Palka, A. Ruciński.
"Combinatorics: Topics, Techniques, Algorithms", P. Cameron

Kierunkowe efekty uczenia się

Wiedza

- Student zna definicje oraz własności podstawowych pojęć kombinatorycznych (ilość funkcji, permutacji, podzbiorów, liczby Catalana, liczby Bella, Stirlinga, itd.).
- Zna i rozumie najważniejsze twierdzenia z kombinatoryki (zasada właczania-wyłączania, twierdzenie Halla, twierdzenie Ramseya, et cetera).
- Student zna wersję nieskończoną twierdzenia Halla;
- Student zna przynajmniej jedno twierdzenie mówiące o oszacowaniu liczby systemów reprezentantów.
- Student zna definicję kwadratu łacińskiego, kwadratu grecko-łacińskiego, ortogonalnej pary kwadratów łacińskich.
- Student wie na czym polega ,,problem 36 oficerów'' i wie jaka jest interpretacja

tego problemu w języku ortogonalnych kwadratów łacińskich.
- Student zna deifnicję oraz podstawowe własności liczby N(n) i zna jej podstawowe oszacowania oraz zna co najmniej jedno zagadnienie otwarte związane z liczbą N(n).
- Student wie dla jakiego n<=10 nie isnieje kwadrat grecko - łaciński rozmiaru n x n.
- Student zna oba sformułowania twierdzenia Ramseya (w wersji skończonej oraz nieskończonej).
- Student zna prawidłową interpertację zapisu postaci R(n,k) <= M, R(n,k) >= M, R(n,k) = M.
- Student zna definicję kombinatorycznej gry SIM i wie dlaczego na mocy twierdzenia Ramseya nie jest możliwy w niej remis.
- Student zna poznane wcześniej otwarte problemy z kombinatoryki, potrafi omówić skutki ich ewentualnych rozwiązań.Student potrafi sformułować podstawowe twierdzenia podziałowe: twierdzenie Ramseya, twierdzenie Schura, twierdzenie Halesa - Jewetta, twierdzenie Van der Waerdena.
- Student zna dowód twierdzenia Van der Waerdena na podstawie twierdzenia Halesa-Jewetta.
- Student zna co najmniej dwa przykłady otwartych problemów kombinatoryki
- Student zna pojęcie macierzy Hadamarda i zna co najmniej jedno jej zastosowanie praktyczne.

M2_W01, M2_W02, M2_W03

Umiejętności

- Student otrafi podać przykłady zastosowań podstawowych twierdzeń kombinatoryki dla szczególnych przypadków.
- Potrafi wyznaczyć wzory z zadanych zależności rekurencyjnych z uwzględnieniem poznanych na wykładzie specjalnych ciągów liczbowych (liczby Stirlinga,
- Catalana, Bella). Potrafi wyznaczyć liczbę obiektów liczbowych lub zadanych przez polecenie z treścią korzystając z podstawowych faktów kombinatorycznych.
- Student potrafi wyznaczyć liczbę obiektów zadanego rodzaju przy użyciu pojęcia kombinacji z powtórzeniami.
- Student potrafi zastosować twierdzenie Halla o skojarzeniach w zadaniach z treścią;
- Potrafi sprawdzić korzystając z warunku Halla czy dany graf dwudzielny czy też zadany układ zbiorów posiada SDR (system rozłącznych reprezentatów).
- Student potrafi rozszerzyć prostokąt łaciński do kwadratu łacińskiego. Student potrafi uzasadnić dlaczego odpowiednio przygotowany niepełny kwadrat łaciński nie da się rozszerzyć do pełnego kwadratu łacińskiego.
- Student potrafi wypisać kilka nieizomorficznych kwadratów łacińskich wymiaru n x n dla odpowiednio małych n.
- Student potrafi dla małej liczby pierwszej p przeprowadzić opartą na teorii ciał konstrukcję p-1 ortogonalnychkwadratów łacińskich .
- Student potrafi naszkicować dowód jednego wybranego twierdzenia podziałowego (np. tw Schura)
- Student potrafi podać przykłady zastosowań równości R(3,3) = 6.
- Student potrafi podać interpretację wartości S(3) = 13 oraz odpowiedni kontrprzykład że S(3) nie jest <= 12.
- Student potrafi wyznaczyć macierz Hadamarda wymiaru n x n dla odpowiednio niskich parzystych n.

M2_U01, M2_U03, M2_U04, M2_U05, M2_U06, M2_U07

Kompetencje społeczne (postawy)

Kontakt

andrzej@mat.ug.edu.pl