

## Addytywna kombinatoryka

### Sylabus zajęć

#### Informacje podstawowe

|                                                                    |                                                                                                                                                                     |                                                |                                 |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>Kierunek studiów</b><br>Matematyka                              |                                                                                                                                                                     | <b>Cykl dydaktyczny</b><br>2024/25             |                                 |
| <b>Specjalność</b><br>-                                            |                                                                                                                                                                     | <b>Kod zajęć</b><br>06MATS.28K.03627.24        |                                 |
| <b>Jednostka organizacyjna</b><br>Wydział Matematyki i Informatyki |                                                                                                                                                                     | <b>Języki wykładowe</b><br>polski              |                                 |
| <b>Poziom studiów</b><br>studia drugiego stopnia                   |                                                                                                                                                                     | <b>Obligatoryjność</b><br>Fakultatywny         |                                 |
| <b>Forma studiów</b><br>studia stacjonarne                         |                                                                                                                                                                     | <b>Blok zajęciowy</b><br>Przedmioty kierunkowe |                                 |
| <b>Profil studiów</b><br>profil ogólnoakademicki                   |                                                                                                                                                                     |                                                |                                 |
| <b>Koordynator zajęć</b>                                           | Tomasz Schoen, Katarzyna Taczała                                                                                                                                    |                                                |                                 |
| <b>Prowadzący zajęcia</b>                                          | Tomasz Schoen                                                                                                                                                       |                                                |                                 |
| <b>Okres</b><br>Semestr 4                                          | <b>Forma zajęć / liczba godzin / forma zaliczenia</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Wykład: 30, Egzamin</li><li>Ćwiczenia: 30, Zaliczenie z oceną</li></ul> |                                                | <b>Liczba punktów ECTS</b><br>6 |

#### Cele kształcenia dla zajęć

| Kod | Cel                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C1  | Prezentowanie podstawowych narzędzi i fundamentalnych wyników addytywnej kombinatoryki.                             |
| C2  | Zapoznanie studentów z różnymi możliwościami zastosowań dyskretnej analizy harmonicznej w addytywnej kombinatoryce. |

#### Wymagania wstępne

Podstawowa wiedza z zakresu kursów z Analizy matematycznej 1-3 oraz Algebry.

## 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 |
|-----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Wiedzy - Student/ka:</b>       |                                                                                                                                                                                                         |                                          |                                                              |
| W1                                | Zna podstawowe pojęcia i zagadnienia addytywne.                                                                                                                                                         | MAT_K2_W01,<br>MAT_K2_W04                | Egzamin ustny, Zadania wykonywane podczas zajęć i w domu     |
| W2                                | Zna klasyczne twierdzenia addytywnej kombinatoryki i różne metody ich dowodzenia.                                                                                                                       | MAT_K2_W01,<br>MAT_K2_W02,<br>MAT_K2_W04 | Egzamin ustny, Zadania wykonywane podczas zajęć i w domu     |
| <b>Umiejętności - Student/ka:</b> |                                                                                                                                                                                                         |                                          |                                                              |
| U1                                | Potrafi wyznaczyć zbiór sum prostych zbiorów, zastosować lemat o pokryciu oraz proste nierówności addytywne.                                                                                            | MAT_K2_U02,<br>MAT_K2_U09                | Egzamin ustny, Zadania wykonywane podczas zajęć i w domu     |
| U2                                | Potrafi wyznaczyć lub oszacować energię addytywną oraz multiplikatywną prostych zbiorów.                                                                                                                | MAT_K2_U02,<br>MAT_K2_U09                | Egzamin ustny, Zadania wykonywane podczas zajęć i w domu     |
| U3                                | Potrafi wyznaczyć współczynniki Fouriera funkcji charakterystycznych prostych zbiorów i zastosować je do prostych problemów addytywnych. Potrafi wyznaczyć spłot funkcji i jego współczynniki Fouriera. | MAT_K2_U02,<br>MAT_K2_U09                | Egzamin ustny, Zadania wykonywane podczas zajęć i w domu     |
| U4                                | Potrafi zastosować twierdzenia geometryczne w teorii liczb.                                                                                                                                             | MAT_K2_U02,<br>MAT_K2_U09                | Egzamin ustny, Zadania wykonywane podczas zajęć i w domu     |
| U5                                | Potrafi posługiwać się bardziej zaawansowanymi pojęciami addytywnej kombinatoryki takimi, jak izomorfizm Freimana i duże spektrum.                                                                      | MAT_K2_U02,<br>MAT_K2_U09                | Egzamin ustny, Zadania wykonywane podczas zajęć i w domu     |

## Treści programowe dla zajęć

| Lp. | Treści programowe dla zajęć                                                                           | Efekty uczenia się dla zajęć | Formy zajęć       |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------|
| 1.  | Proste własności addytywne zbiorów, lematy o pokryciu, nierówności addytywne.                         | W1, W2, U1                   | Wykład, Ćwiczenia |
| 2.  | Proste własności addytywne zbiorów, lematy o pokryciu, nierówności addytywne.                         | W1, W2, U2, U3               | Wykład, Ćwiczenia |
| 3.  | Własności addytywne zbiorów wypukłych.                                                                | W1, W2, U2, U4               | Wykład, Ćwiczenia |
| 4.  | Wprowadzenia do dyskretnej analizy harmonicznej i jej proste zastosowania w addytywnej kombinatoryce. | W1, W2, U3                   | Wykład, Ćwiczenia |
| 5.  | Ciągi arytmetyczne w zbiorach sum. Dwa dowody twierdzenia Rotha.                                      | W1, W2, U3                   | Wykład, Ćwiczenia |
| 6.  | Izomorfizmy Freimana. Twierdzenie Freimana. Zbiory Bohra. Lemat Bogolyubova-Ruzsy. Lemat Chang.       | W1, W2, U5                   | Wykład, Ćwiczenia |
| 7.  | Addytywne twierdzenia ramseyowskie.                                                                   | W1, W2, U3                   | Wykład, Ćwiczenia |

## Informacje dodatkowe

| Forma zajęć | Metody i formy prowadzenia zajęć                                                           |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład      | Wykład z prezentacją multimedialną wybranych zagadnień, Wykład problemowy                  |
| Ćwiczenia   | Rozwiązywanie zadań (np.: obliczeniowych, artystycznych, praktycznych), Metoda ćwiczeniowa |

| Forma zajęć | Warunki zaliczenia zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wykład      | Zaliczenie odbędzie się na podstawie egzaminu ustnego. Skala ocen:<br>1. bardzo dobry (bdb; 5.0) - od 90% całkowitej liczby punktów,<br>2. dobry plus (db plus; 4,5) - od 80% całkowitej liczby punktów,<br>3. dobry (db; 4) - od 70% całkowitej liczby punktów,<br>4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) - od 60% całkowitej liczby punktów,<br>5. dostateczny (dst; 3) - od 50% całkowitej liczby punktów,<br>6. niedostateczny (ndst; 2) - poniżej 50% całkowitej liczby punktów.                                                           |
| Ćwiczenia   | Ocena z ćwiczeń zostanie wystawiona na podstawie zadań wykonywanych podczas zajęć i w domu zgodnie z następującą skalą ocen:<br>1. bardzo dobry (bdb; 5.0) - od 90% całkowitej liczby punktów,<br>2. dobry plus (db plus; 4,5) - od 80% całkowitej liczby punktów,<br>3. dobry (db; 4) - od 70% całkowitej liczby punktów,<br>4. dostateczny plus (dst plus; 3,5) - od 60% całkowitej liczby punktów,<br>5. dostateczny (dst; 3) - od 50% całkowitej liczby punktów,<br>6. niedostateczny (ndst; 2) - poniżej 50% całkowitej liczby punktów. |

## Literatura

### Obowiązkowa

1. T. Tao, V. Vu, Additive combinatorics, CUP 2006
2. M. Nathanson, Additive number theory: inverse problems and the geometry of sumsets, Springer 1996
3. Geroldinger, Alfred., Ruzsa, Imre Z, Combinatorial number theory and additive group theory, Birkhäuser Verlag, 2009

### Dodatkowa

1. W. Lipski, W. Marek, Analiza kombinatoryczna, PWN 1986
2. W. Narkiewicz, teoria liczb, PWN 2003

## Nakład pracy studenta i punkty ECTS

| Rodzaje zajęć studenta        | Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Wykład                        | 30                                                                  |
| Ćwiczenia                     | 30                                                                  |
| Przygotowanie do zajęć        | 30                                                                  |
| Czytanie wskazanej literatury | 20                                                                  |
| Przygotowanie do egzaminu     | 20                                                                  |
| Przygotowanie pracy pisemnej  | 20                                                                  |

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Łączny nakład pracy studenta</b> | <b>Liczba godzin</b><br>150 |
| <b>Liczba punktów ECTS</b>          | <b>ECTS</b><br>6            |

\* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

## Efekty uczenia się dla kierunku

| Kod        | Treść                                                                                                                                             |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MAT_K2_U02 | Absolwent/ka potrafi przeprowadzać rozumowania matematyczne, dowodzenie twierdzeń, jak i weryfikację hipotez drogą doboru odpowiednich przykładów |
| MAT_K2_U09 | Absolwent/ka potrafi posługiwać się zaawansowanymi metodami i narzędziami przynajmniej z jednej dziedziny matematyki                              |
| MAT_K2_W01 | Absolwent/ka zna i rozumie klasyczne pojęcia z zakresu matematyki i jej zastosowań oraz najważniejsze metody i twierdzenia z głównych jej działów |
| MAT_K2_W02 | Absolwent/ka zna i rozumie rolę, znaczenie i zasady poprawnego prowadzenia rozumowań matematycznych oraz zna różne techniki dowodzenia            |
| MAT_K2_W04 | Absolwent/ka zna i rozumie specjalistyczne zagadnienia z wybranej dziedziny matematyki                                                            |