

|    |                           |                            |
|----|---------------------------|----------------------------|
| 1. | Nazwa kierunku            | matematyka                 |
| 2. | Cykl rozpoczęcia          | 2018/2019 (semestr zimowy) |
| 3. | Poziom kształcenia        | studia drugiego stopnia    |
| 4. | Profil kształcenia        | ogólnoakademicki           |
| 5. | Forma prowadzenia studiów | stacjonarna                |

**Moduł kształcenia:** Analiza funkcjonalna

**Kod modułu:** 03-MO2S-12-AFun

1. Liczba punktów ECTS: 5

| 2. Zakładane efekty kształcenia modułu |                                                                                                                                                                                                           |                             |                                |
|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
| kod                                    | opis                                                                                                                                                                                                      | efekty kształcenia kierunku | stopień realizacji (skala 1-5) |
| AFun_1                                 | ma pogłębioną wiedzę z zakresu podstawowych pojęć analizy funkcjonalnej                                                                                                                                   | K_W01                       | 5                              |
| AFun_2                                 | dobrze rozumie rolę i znaczenie konstrukcji rozumowań matematycznych                                                                                                                                      | K_W02                       | 3                              |
| AFun_3                                 | posiada umiejętność konstruowania rozumowań matematycznych, dowodzenia twierdzeń, jak i obalania hipotez poprzez konstrukcję kontrprzykładów                                                              | K_U01                       | 3                              |
| AFun_4                                 | posiada umiejętność wyrażania treści matematycznych w mowie i na piśmie                                                                                                                                   | K_U02                       | 3                              |
| AFun_5                                 | posługuje się językiem oraz metodami analizy funkcjonalnej w zagadnieniach analizy matematycznej i jej zastosowaniach, wykorzystując w szczególności własności klasycznych przestrzeni Banacha i Hilberta | K_U09                       | 5                              |

| 3. Opis modułu    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Opis              | <p>Moduł Analiza funkcjonalna ma na celu wykształcenie umiejętności posługiwania się podstawowymi metodami analizy funkcjonalnej, doboru stosownych przestrzeni i wykorzystania odpowiednich operatorów w szeroko rozumianej analizie. Przewiduje się realizację następujących treści programowych:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przestrzenie unormowane i przestrzenie Banacha.</li> <li>2. Przekształcenia liniowe przestrzeni unormowanych. Przestrzeń sprzężona.</li> <li>3. Twierdzenia Hahna-Banacha, o odwzorowaniu otwartym, o domkniętym wykresie, Banacha-Steinhaus.</li> <li>4. Przestrzenie unitarne i przestrzenie Hilberta.</li> <li>5. Prostopadłość i rzutowanie prostopadłe. Twierdzenia o zbiorze wypukłym i rzucie prostopadłym.</li> <li>6. Twierdzenie Riesz.</li> <li>7. Układy ortonormalne i szeregi Fouriera w przestrzeni Hilberta.</li> <li>8. Układ trygonometryczny i jego zupełność</li> </ol> |
| Wymagania wstępne | Analiza rzeczywista                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

| 4. Sposoby weryfikacji efektów kształcenia modułu |                           |                                                                                                                                                                             |                                           |
|---------------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| kod                                               | nazwa (typ)               | opis                                                                                                                                                                        | efekty kształcenia modułu                 |
| AFun_w_1                                          | aktywność na zajęciach    | sprawdzanie znajomości treści wykładów poprzez zadawanie pytań przez prowadzącego<br>konwersatorium na zajęciach                                                            | AFun_1, AFun_2, AFun_3,<br>AFun_4, AFun_5 |
| AFun_w_2                                          | sprawdziany pisemne       | sprawdzanie umiejętności na podstawie analizy rozwiązanych zadań w trakcie sprawdzianów<br>pisemnych                                                                        | AFun_1, AFun_2, AFun_3,<br>AFun_4, AFun_5 |
| AFun_w_3                                          | egzamin ustny lub pisemny | sprawdzanie znajomości pojęć i twierdzeń oraz ich powiązań, a także dowodów twierdzeń w<br>oparciu o analizę odpowiedzi na pytania egzaminacyjne o charakterze teoretycznym | AFun_1, AFun_2, AFun_3,<br>AFun_4, AFun_5 |

| 5. Rodzaje prowadzonych zajęć |                           |                                                                                                                                                                                                                          |               |                                                                                 |               |                                         |
|-------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------|
| kod                           | rodzaj prowadzonych zajęć |                                                                                                                                                                                                                          |               | praca własna studenta                                                           |               | sposoby weryfikacji efektów kształcenia |
|                               | nazwa                     | opis (z uwzględnieniem metod dydaktycznych)                                                                                                                                                                              | liczba godzin | opis                                                                            | liczba godzin |                                         |
| AFun_fs_1                     | wykład                    | wykład przedstawiający pojęcia, twierdzenia i ich dowody z zakresu treści programowych wymienionych w opisie modułu i ilustrujący je przykładami                                                                         | 30            | samodzielne studiowanie wykładów i wskazanej w sylabusie literatury pomocniczej | 20            | AFun_w_1,<br>AFun_w_3                   |
| AFun_fs_2                     | konwersatorium            | konwersatorium, na którym studenci przedstawiają rozwiązania zadań kształtujące umiejętności wymienione w zestawie efektów kształcenia modułu i pod kierunkiem prowadzącego dyskutują możliwość rozwiązań alternatywnych | 30            | samodzielne rozwiązywanie zadań domowych                                        | 50            | AFun_w_1,<br>AFun_w_2                   |