



Karta przedmiotu

|  |  |   |                        |                       |  |            |       |
|--|--|---|------------------------|-----------------------|--|------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Analiza funkcjonalna I, PG_00027634  |   |                        |                       |  |            |       |
| Kierunek studiów                         | Matematyka   |   |                        |                       |  |            |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2024 r.  | Rok akademicki realizacji przedmiotu                      |                        |                       | 2026/2027  |            |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - licencjackie   | Grupa zajęć   |                        |                       | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |            |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne  | Sposób realizacji   |                        |                       | mieszane (blended-learning)  |            |       |
| Rok studiów                              | 3  | Język wykładowy   |                        |                       | polski   |            |       |
| Semestr studiów                          | 5  | Liczba punktów ECTS                                       |                        |                       | 5.0  |            |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki   | Forma zaliczenia  |                        |                       | zaliczenie   |            |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Katedra Analizy Nieliniowej i Statystyki |   |                        |                       |  |            |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot  | prof. dr hab. inż. Tomasz Szarek                          |                        |                       |  |            |       |
|  | Prowadzący zajęcia z przedmiotu  |   |                        |                       |  |            |       |
| Formy zajęć i metody nauczania           | Forma zajęć  | Wykład  | Ćwiczenia              | Laboratorium          | Projekt  | Seminarium | RAZEM |
|  | Liczba godzin zajęć  | 30.0  | 30.0                   | 0.0                   | 0.0  | 0.0        | 60    |
|  | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 28.0   |   |                        |                       |  |            |       |
|  | Adresy na platformie eNauczanie:   |   |                        |                       |  |            |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta   | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów | Udział w konsultacjach | Praca własna studenta | RAZEM  |            |       |
|  | Liczba godzin pracy studenta   | 60  | 5.0                    | 60.0                  | 125  |            |       |
| Cel przedmiotu                           | Zapoznanie z podstawami analizy funkcjonalnej  |   |                        |                       |  |            |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu  | Efekt kierunkowy   |   | Efekt z przedmiotu   |   | Sposób weryfikacji i oceny efektu |  |
|--|--|---|--|---|-----------------------------------|--|
|  | [K6_K01] zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych  |   | zna ograniczenia własnej wiedzy i rozumie potrzebę dalszego kształcenia, potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze, także w językach obcych   |   | [SK2] Ocena postępów pracy        |  |
|  | [K6_U04] umie operować pojęciem liczby rzeczywistej; zna przykłady liczb niewymiernych i przestępnych, potrafi definiować funkcje, także z wykorzystaniem przejść granicznych, i opisywać ich własności, posługuje się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; potrafi — na prostym i średnim poziomie trudności — obliczać granice ciągów i funkcji, badać zbieżność bezwzględną i warunkową szeregów  |   | umie operować pojęciem liczby rzeczywistej; zna przykłady liczb niewymiernych i przestępnych, potrafi definiować funkcje, także z wykorzystaniem przejść granicznych, i opisywać ich własności, posługuje się w różnych kontekstach pojęciem zbieżności i granicy; potrafi — na prostym i średnim poziomie trudności — obliczać granice ciągów i funkcji, badać zbieżność bezwzględną i warunkową szeregów |   | [SU1] Ocena realizacji zadania    |  |
|  | [K6_U08] posługuje się pojęciem przestrzeni liniowej, wektora, przekształcenia liniowego, macierzy, dostrzega obecność struktur algebraicznych w różnych zagadnieniach matematycznych, umie obliczać wyznaczniki i zna ich własności; potrafi podać geometryczną interpretację wyznacznika i rozumie jej związek z analizą matematyczną, rozwiązuje układy równań liniowych o stałych współczynnikach; potrafi posłużyć się geometryczną interpretacją rozwiązań, znajduje macierze przekształceń liniowych w różnych bazach; oblicza wartości własne i wektory własne macierzy; potrafi wyjaśnić sens geometryczny tych pojęć, sprowadza macierze do postaci kanonicznej; potrafi zastosować tę umiejętność do rozwiązywania równań różniczkowych liniowych o stałych współczynnikach |   | posługuje się pojęciem przestrzeni liniowej, wektora, przekształcenia liniowego, macierzy, dostrzega obecność struktur algebraicznych w różnych zagadnieniach matematycznych, umie obliczać wyznaczniki i zna ich własności; potrafi podać geometryczną interpretację wyznacznika i rozumie jej związek z analizą matematyczną   |   | [SU1] Ocena realizacji zadania    |  |
|  | [K6_U09] potrafi zinterpretować układ równań różniczkowych zwyczajnych w języku geometrycznym, stosując pojęcie pola wektorowego i przestrzeni fazowej, rozpoznaje i określa najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych, umie wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji do rozwiązywania zadań o charakterze jakościowym  |   | potrafi zinterpretować układ równań różniczkowych zwyczajnych w języku geometrycznym, stosując pojęcie pola wektorowego i przestrzeni fazowej, rozpoznaje i określa najważniejsze własności topologiczne podzbiorów przestrzeni euklidesowej i przestrzeni metrycznych, umie wykorzystywać własności topologiczne zbiorów i funkcji do rozwiązywania zadań o charakterze jakościowym                       |   | [SU1] Ocena realizacji zadania    |  |
| [K6_W01] rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań |  | rozumie cywilizacyjne znaczenie matematyki i jej zastosowań |  | [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym |                                   |  |
| Treści przedmiotu  | Podstawowe pojęcia algebry liniowej (powtórzenie). Podstawowe pojęcia topologii przestrzeni metrycznych (powtórzenie). Przestrzenie liniowe unormowane. Przestrzenie Banacha. Przestrzenie unitarne i przestrzenie Hilberta. Operatory liniowe w przestrzeniach liniowych unormowanych, ciągłość, ograniczoność. Przestrzeń operatorów liniowych. Funkcjonały liniowe, przestrzenie sprzężone. Twierdzenie Riesz. Twierdzenie Hahna-Banacha. Twierdzenie o odwzorowaniu otwartym. Twierdzenie o operatorze odwrotnym. Twierdzenie o domkniętym wykresie. Rzuty ortogonalne w przestrzeniach Hilberta. Układy ortonormalne w przestrzeniach Hilberta, nierówność Bessela. Ćwiczenia: Ćwiczenia rachunkowe związane bezpośrednio z wykładem, zastosowania                                |   |  |   |                                   |  |
| Wymagania wstępne i dodatkowe  | Analiza I,II,III Algebra liniowa   |   |  |   |                                   |  |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się        | Sposób oceniania (składowe)  |   | Próg zaliczeniowy  |   | Składowa oceny końcowej           |  |
|  | Egzamin pisemny  |   | 50.0%  |   | 25.0%                             |  |
|  | Kolokwia w czasie semestru   |   | 50.0%  |   | 75.0%                             |  |

|   |                            |   |
|---|----------------------------|---|
| Zalecana lista lektur   | Podstawowa lista lektur    | Julian Musielak: Wstęp do analizy funkcjonalnej, PWN, Warszawa, 1976.<br><br>J. Rusinek Zadania z analizy funkcjonalnej, W UKSW, 2006 |
|   | Uzupelniająca lista lektur | Gerald Teschl: Functional Analysis, <a href="http://www.univie.ac.at/~gerald/">http://www.univie.ac.at/~gerald/</a>                   |
|   | Adresy eZasobów            |   |
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania |                            |   |
| Praktyki zawodowe<br>w ramach przedmiotu                                | Nie dotyczy                |   |