**SYLABUS PRZEDMIOTU W SZKOLE DOKTORSKIEJ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Elementy składowe sylabusa** | **Opis** |
| **1** | Nazwa przedmiotu w języku polskim oraz angielskim | Półgrupy operatorów liniowych i równania ewolucji  Semigroups of linear operators and evolution equations |
| **2** | Dyscyplina/ dyscypliny naukowe (jeżeli dotyczy) | matematyka |
| **3** | Nazwa jednostki organizacyjnej organizującej kształcenie | Instytut Matematyczny UWr, Kolegium Doktorskie Matematyki Uwr. |
| **4** | Jednostka prowadząca przedmiot/  moduł | Instytut Matematyczny UWr, Wydział Matematyki i Informatyki |
| **5** | Kod przedmiotu/ modułu | (jeżeli został ustalony) |
| **6** | Rodzaj przedmiotu/ modułu | fakultatywny |
| **7** | Rok studiów | Wszystkie roczniki |
| **8** | Semestr | zimowy |
| **9** | Formy\* , metody\*\* i tryb \*\*\* prowadzenia przedmiotu | Wykład i ćwiczenia |
| **10** | Treści programowe | I Podstawowe pojęcia 1. Operatory w przestrzeni liniowej, ograniczone i nieograniczone, rezolwenta operatora, operatory dysypatywne.  2. Półgrupa operatorów, generator półgrupy i jego własności, różne warunki ciągłości półgrup operatorów liniowych. 3. Półgrupy analityczne i holomorficzne rachunki funkcjonalne.  II Podstawowe twierdzenia i przykłady 1. Operatory liniowe tworzące grupę przekształceń przestrzeni skończenie wymiarowej. Równanie funkcyjne Cauchy’ego i regularność jego rozwiązań. Twierdzenie o charakteryzacji jednostajnie ciągłych półgrup operatorów.  2. Półgrupowe spojrzenie na równanie przewodnictwa cieplnego i równanie falowe, i rozwiązanie zagadnienia Dirichleta dla funkcji harmonicznych. Związek równania z generatorem. 3. Opis generatorów półgrup mocno ciągłych, twierdzenie Hile-Yosidy. 4. Operatory dysypatywne, twierdzenie Lumera-Phillipsa o charakteryzacji generatorów c\_0 półgrup kontrakcji. 5. Przykłady półgrup pochodzących od ewolucyjnych równań różniczkowych i całkowych oraz o motywacjach probabilistycznych. 6. Półgrupy analityczne i efekt regularyzacji parabolicznej. Twierdzenie Lionsa.  7. Rachunki funkcjonalne (na operatorach) stworzone w oparciu o półgrupy. Ułamkowa potęga generatora.  8. Twierdzenia perturbacyjne generatorów półgrup.  9. Zbieżność generatorów i półgrup.  10. Wzór produktowy.  11. Półgrupy podporządkowane.  III Równania ewolucji.  1. Wzór całkowy Duhamela, rozwiązania w sensie całkowym (”mild”).  2. Półgrupy Schroedingera, wzór Feynmana-Kaca. 3. Zalety spojrzenia półgrupowego na opis ewolucji w konkretnych modelach deterministycznych i probabilistycznych. |
| **11** | Język wykładowy | polski |
| **12** | Zakładane efekty uczenia się w zakresie:  Wiedza:  - zna i rozumie pojęcia z teorii półgrup operatorów.  - zna i rozumie narzędzia matematyczne stosowane do opisu półgrupowego zjawisk ewolucyjnych.  - zna i rozumie rachunki funkcjonalne związane z generatorami półgrup.  - rozumie istotę gładzenia (rekuraryzacji) półgrup analitycznych  Umiejętności:  – Dowodzi proste fakty z teorii półgrup. – Stosuje narzędzia matematyczne do opisu półgrupowego zjawisk ewolucyjnych. – Przeprowadza analizę jakościową modelu półgrupowego zjawisk ewolucyjnych.  - Potrafi opisać generatory infinitezymalne wybranych półgrup operatorów i opisać własności tych półgrup, zbadać dysypatywność operatorów.  Kompetencje społeczne:  – Jest świadom roli i znaczenia matematyki w rozwiązywaniu problemów o charakterze poznawczym.  - jest gotów do systematycznej pracy i śledzenia literatury naukowej  - rozumie wartość nieustannego dokształcania | Symbole efektów uczenia się.  SD\_W01, SD\_W02,  SD\_U01, SD\_U02, SD\_U03, SD\_U04, SD\_U06, SD\_U07  SD\_K02, SD\_K04 |
| **13** | Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się | Aktywność na ćwiczeniach.  Pisemne opracowanie wybranego zagadnienia.  Zdanie ustnego egzaminu końcowego, stanowiącego finalną weryfikację efektów uczenia się. |
| **14** | Obciążenie pracą doktoranta |  |
|  | Formy aktywności doktoranta | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem:  - wykład: 30  - ćwiczenia: 30  - laboratorium:  - seminarium:  - inne: | Łącznie 60 godzin zajęć. |
| Praca własna doktoranta, np.:  - czytanie wskazanej literatury;  - przygotowanie zaliczeniowej pracy pisemnej;  - przygotowanie wystąpienia ustnego;  - realizacja projektu grupowego;  - przygotowanie do egzaminu;  - inne | Czytanie literatury - 10 godzin.  Przygotowanie do zajęć - 15 godzin.  Przygotowanie pisemnego opracowania zagadnienia – 8 godzin.  Przygotowanie do egzaminu 15 godzin. |
| Suma godzin | 108 |
| Liczba punktów ECTS (jeżeli jest wymagana) |  |
| **15** | Warunki zaliczenia przedmiotu: metody potwierdzania uzyskania efektów kształcenia i kryteria oceny | Aktywność na ćwiczeniach, wymóg przedstawienia rozwiązań co najmniej dwóch problemów postawionych na listach.  Pisemne opracowanie wybranego zagadnienia.  Zdanie ustnego egzaminu końcowego, stanowiącego finalną weryfikację efektów uczenia się. |
| **16** | Podstawowa literatura przedmiotu | [1] A. Pazy, Semigroups of Operators, Springer, 1983.  [2]. E.B. Davies, One parameter semigroups, Academic Press, London, 1980.  Literatura uzupełniająca [3] M. Reed, B. Simon, Methods of Modern Mathematical Physics 1, 2, Academic Press, 1980, 1975 [4] K. Yosida, Functional Analysis, Springer, 1980 |

\* wykład, seminarium, ćwiczenia, warsztaty, lektoraty, laboratoria

\*\* prezentacja, projekt, analiza przypadku, dyskusja, metoda problemowa

\*\*\* stacjonarnie/zdalnie