**SYLABUS PRZEDMIOTU W SZKOLE DOKTORSKIEJ**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lp.** | **Elementy składowe sylabusa** | **Opis** |
| **1** | Nazwa przedmiotu w języku polskim oraz angielskim | Półgrupy operatorów liniowych i równania ewolucjiSemigroups 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 pojęcia1. 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 przykłady1. 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\_U07SD\_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