

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA – STUDIA DOKTORANCKIE

JEDNOSTKA ZGŁASZAJĄCA/REALIZUJĄCA KURS:
WYDZIAŁ MATEMATYKI

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Układy Dynamiczne i Teoria Ergodyczna

Nazwa w języku angielskim: Dynamical Systems and Ergodic Theory

Kurs prowadzony jest w języku ~~polskim~~ / angielskim*

Kurs ogólnouczeniowy*:

- 1) przedmiot podstawowy (matematyka, fizyka, chemia lub inne);
- 2) przedmiot humanistyczny;
- 3) przedmiot menadżerski;
- 4) język angielski;
- 5) język obcy nowożytny;
- 5) kurs dydaktyczny szkoły wyższej;

Wydziałowy kurs kierunkowy rozwijający umiejętności zawodowe*:

- 1) przedmiot szczegółowy w dyscyplinie: matematyka
- 2) przedmiot szczegółowy interdyscyplinarny:
- 3) seminarium (interdyscyplinarne, specjalistyczne, kierunkowe)

Przedmiot obowiązkowy / wybieralny / nadobowiązkowy*:

Osiągane efekty kształcenia dla studiów doktoranckich (określone na podstawie ZW 26/2017): P8S_WG, P8S_UW, P8S_KK, P8S_KR

Kod przedmiotu: MAT1306

* zaznaczyć właściwe

	Wykład
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy doktoranta	90
Forma zaliczenia – na ocenę	Egzamin
Liczba punktów ECTS	3
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	2

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza i umiejętności z zakresu Topologii, Teorii Miary i Analizy Funkcjonalnej.

CELE PRZEDMIOTU

C1 Student zapozna się z wybranymi pojęciami Teorii Układów Dynamicznych w tym Teorii Ergodycznej i główne twierdzenia dotyczące tych pojęć.

C2 Student pozna powiązania pojęć Teorii Układów Dynamicznych z pojęciami innych działami matematyki, takimi jak Procesy Stochastyczne, Równania Różniczkowe, czy Teoria Liczb.

C3 Student nabędzie umiejętności posługiwania się wybranymi narzędziami Teorii Układów Dynamicznych do rozwiązywania problemów w tym z innych dziedzin matematyki i fizyki.

POLITECHNIKA WROCLAWSKA – STUDIA DOKTORANCKIE**EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU (PEK)**

Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 Ma wiedzę dotyczącą metod Teorii Układów Dynamicznych

PEK_W02 Zna powiązania i zastosowania pojęć Teorii Układów Dynamicznych w innych działach matematyki

Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 Ma umiejętności związane z metodyką i metodologią badań naukowych

PEK_U02 Potrafi kreować i samodzielnie prowadzić badania naukowe

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 Jest świadomy roli współpracy, w tym międzynarodowej.

PEK_K02 Ma świadomość wagi prowadzenia oryginalnej działalności naukowej.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Abstrakcyjne pojęcie układu dynamicznego z działaniem grupy lub półgrupy, przykłady.	2
Wy2	Topologiczne układy dynamiczne, tranzytywność, minimalność, powracanie, faktory, sprzężenie, pary proksymalne, pary asymptotyczne. Chaos Li-Yorke'a	2
Wy3	Układy symboliczne, własności, charakteryzacja, zastosowania	2
Wy4	Powiązania układów symbolicznych z Teorią Liczb – zbiory IP i inne. Wzmianka o hipotezie Sarnaka.	2
Wy5	Transformacje zachowujące miarę, Faktory i izomorfizm. Przypomnienie podstawowych twierdzeń: Poincare o powracaniu Lemat Rochlina i Ergodyczne Twierdzenie Birkhoffa. Powiązanie z procesami stochastycznymi.	2
Wy6	Miary niezmiennicze w układzie topologicznym, sympleks miar. Wzmianka o hipotezie Furstenberga.	2
Wy7	Własności spektralne układu dynamicznego. Operator Koopmana i Markowa. Twierdzenie spektralne. Widmo punktowe, widmo dyskretne miarowe i topologiczne. Równociągłość. Faktor maksymalny jednakowo ciągły, Faktor Kroneckera, Obroty grup. Twierdzenie Halmosa – von Neumanna	4
Wy8	Mieszanie i słabe mieszanie. Układy Bernoulliego.	2
Wy9	Różne konstrukcje układów dynamicznych: układy indukowane, zawieszenie, produkty skośne, rozszerzenia grupowe, rozszerzenia semikocyklowe, potoki specjalne, elementy teorii Układów Gładkich (podkova Smale'a).	6
Wy10	Połączenia topologiczne i miarowe. Rozłączność.	2
Wy11	Entropia topologiczna i miarowa. Entropia warunkowa Podaddytywność.	2
Wy12	Zastosowania entropii. Zasada wariacyjna. Twierdzenie Ornsteina.	2
	Suma godzin	30

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA – STUDIA DOKTORANCKIE**STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. wykład problemowo-informacyjny– metoda tradycyjna
 N2. konsultacje
 N3. prace pisemne: rozwiązywanie zadań i problemów

OCENA OSIĄGNIĘCIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (PEK)

Oceny: F – formująca (składowa), P – podsumowująca	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02,	uczestnictwo w wykładzie
F2	PEK_W01, PEK_W02, PEK_U01, PEK_U02,	rozwiazywanie zadań i problemów
$P = 0.5 \cdot F1 + 0.5 \cdot F2$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Peter Walters: An Introduction to Ergodic Theory, Springer 1982
- [2] Karl Petersen: Ergodic Theory
- [3] J. de Vries: Elements of Topological Dynamics

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] T. Downarowicz: Entropy in Dynamical Systems , Cambridge University Press 2011.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

prof. dr hab. inż. Tomasz Downarowicz, downar@pwr.edu.pl

POLITECHNIKA WROCŁAWSKA – STUDIA DOKTORANCKIE

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

UKŁADY DYNAMICZNE I TEORIA ERGODYCZNA

Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA DLA STUDIÓW DOKTORANCKICH

(określonymi na podstawie ZW 26/2017)

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia dla studiów doktoranckich	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	P8S_WG	C1, C2	Wy1-15	N1, N2, N3
PEK_W02	P8S_WG	C1, C2	Wy1-15	N1, N2, N3
PEK_U01 (umiejętności)	P8S_UW	C1	Wy1-15	N1, N2, N3
PEK_U02	P8S_UW	C2, C3	Wy1-15	N2, N3
PEK_K01 (kompetencje)	P8S_KK	C3	Wy1-15	N2, N3
PEK_K02	P8S_KR	C3	Wy1-15	N2, N3
*** z tabeli powyżej				