

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu	Systemy lewitacji magnetycznej				
Rodzaj przedmiotu	fakultatywny	Kod przedmiotu	SDPB0008	Punkty ECTS	2
Formy zajęć i liczba godzin	wykład: 10 h projekt: 10 h	Dyscyplina naukowa	automatyka, elektronika i elektrotechnika; inżynieria mechaniczna		
Cele przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie doktorantów z układami lewitacji magnetycznej i ich zastosowaniem w systemach, maszynach i urządzeniach. W szczególności, zapoznanie z budową i działaniem aktywnych łożysk magnetycznych oraz ich metodami projektowania i sterowania.				
Treści programowe	<p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Budowa i działanie aktywnego łożyska magnetycznego sterowanego w funkcji sprzężenia zwrotnego. 2. Łożyska magnetyczne heteropolarne i homopolarne. 3. Modelowanie matematyczne oraz symulacja pracy aktywnego łożyska magnetycznego. 4. Algorytmy sterowania aktywnym łożyskiem magnetycznym (sterowanie liniowe, optymalne, odporne, sterowanie z uczeniem iteracyjnym, układy z linearyzującym sprzężeniem zwrotnym, sterujące funkcje Lapunowa). 5. Szybkie prototypowanie i implementacja algorytmów sterowania w sterownikach dSpace. 6. Projektowanie i modelowanie pasywnych łożysk magnetycznych. 7. Łożyska magnetyczne hybrydowe oraz elektrodynamiczne napędy liniowe. 8. Elektryczne silniki bezłożyskowe. 9. Aplikacje systemów lewitacji magnetycznej w przemyśle (sterowanie drganiami maszyn wirnikowych, kinetyczne zasobniki energii, elektrowrzeciona, chwytaki magnetyczne, wzbudniki drgań, itd.) <p>Projekt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 10. Opracowanie modelu symulacyjnego aktywnego łożyska magnetycznego. 11. Projektowania algorytmów sterowania i linearyzacji. 12. Przeprowadzenie i opracowanie wyników badań symulacyjnych. 				
Metody dydaktyczne	<p>Wykład:</p> <p>wykład informacyjno-problemowy; dyskusja; studium przypadku; studia własne słuchaczy na podstawie wskazanych źródeł.</p> <p>Projekt:</p> <p>realizacja wybranych zadań projektowych, opracowanie sprawozdania.</p>				
Forma zaliczenia	<p>Wykład:</p> <p>Egzamin pisemny.</p> <p>Projekt:</p> <p>sprawozdanie projektowe, prezentacja pracy modelu symulacyjnego.</p>				

Symbol efektu uczenia się	Zakładane efekty uczenia się	Odniesienie do efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 8 PRK	Metody weryfikacji
EU1	zna budowę i działanie aktywnego łożyska magnetycznego	SD_W1, SD_W2	Egzamin
EU2	zna metod modelowania oraz projektowania sterowania aktywnego łożyska magnetycznego	SD_W1, SD_W2	Egzamin
EU3	potrafi modelować aktywne łożysko magnetyczne jako dynamiczny układ symulacyjny	SD_U1, SD_U2	Egzamin Projekt
EU4	potrafi prowadzić badania symulacyjne pracy aktywnego łożyska magnetycznego	SD_U1, SD_U2	Egzamin Projekt
EU5	potrafi opracować projekt techniczny aktywnego i pasywnego łożyska magnetycznego	SD_U1, SD_U2	Projekt

Rozkład godzin lekcyjnych poświęconych na przedmiot	
Wykład / projekt	10 / 10
Konsultacje	2
Praca własna	20
Przygotowanie do zajęć	10
Suma godzin	52
Punkty ECTS	2

Literatura podstawowa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Materiały prowadzącego zajęcia. 2. G. Schweitzer, E. Maslen, i inni, Magnetic Bearings: Theory, Design, and Application to Rotating Machinery, Springer, 2009. 3. Z. Gosiewski, K. Falkowski, Wielofunkcyjne łożyska magnetyczne, Wydawnictwa Naukowe Instytutu Lotnictwa, 2003. 4. A. Chiba, Ed., Magnetic Bearings and Bearingless Drives, Elsevier 2005 5. K. Falkowski, Pasywne zawieszania magnetyczne, WAT, Warszawa, 2016. 6. A. Mystkowski, Sterowanie odporne drganiami wirnika łożyskowanego magnetycznie, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie (AGH), 2007.
Literatura uzupełniająca	<ol style="list-style-type: none"> 1. Yoon, Se Young, Lin, Zongli, Allaire, Paul E., Control of Surge in Centrifugal Compressors by Active Magnetic Bearings. Theory and Implementation, Springer, 2016.
Prowadzący zajęcia	dr hab. inż. Arkadiusz Mystkowski, prof. PB (AEiE)
Data opracowania programu	05.03.2021 r.