



KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	SD-02-AE-FR3
Nazwa przedmiotu	Modelowanie i symulacja układów elektrycznych i elektromechanicznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Modelling and Simulation of Electrical and Electromechanical Systems
Obowiązuje od roku akademickiego	2023/24

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Szkoła Doktorska
Poziom kształcenia	III stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne
Dyscyplina naukowa	Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Urządzeń Elektrycznych i Automatyki, WEAiI
Koordynator przedmiotu	prof. dr hab. inż. Mirosław Wciślik
Zatwierdził	dr hab. inż. Łukasz Bąk, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do bloku przedmiotów	BLOK B – Zajęcia do wyboru z programu dyscypliny
Status przedmiotu	Do wyboru
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	Semestr V
Wymagania wstępne	-
Egzamin (TAK/NIE)	Nie
Liczba punktów ECTS	2

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	30				

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma wiedzę na temat systemów modelowania i modeli elementów i układów występujących w elektrotechnice oraz. problem wydzielenia systemu, układu z otoczenia.	K_W01
	W02	Zna cechy szczególne układów: statycznych i dynamicznych, zachowawczych i niezachowawczych, liniowych i nieliniowych. Ma wiedzę dotyczącą metod prowadzenia obliczeń i symulacji w systemie Matlab/Simulink.	K_W01
	W03	Ma wiedzę na temat modeli złożonych układów występujących w układach elektrycznych i elektromechanicznych.	K_W01
Umiejętności	U01	Potrafi zamodelować elementy urządzeń elektrycznych i elektromechanicznych, wyznaczyć przebiegi czasowe w układach, wyznaczyć ich charakterystyki statyczne.	K_U02 K_U03
	U02	Potrafi posłużyć się metodami symulacyjnymi w analizie pracy i złożonych układów elektrycznych.	K_U02 K_U04
	U03	Potrafi wyróżnić istotne parametry modelu i przeprowadzić eksperyment symulacyjny. Potrafi planować i działać na rzecz własnego rozwoju, budować swój wizerunek naukowca, rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się.	K_U02 K_U08 K_U09
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę śledzenia i analizowania najnowszych osiągnięć związanych z reprezentowaną dyscypliną naukową, uznaje znaczenie wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych.	K_K01
	K02	Ma świadomość działań na rzecz interesu publicznego, prowadzących do rozwoju społeczeństwa opartego na wiedzy.	K_K03

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do modelowania i symulacji. Definicje system model, modelowanie. Dekompozycja układu. Model matematyczny układu. Układy zachowawcze i niezachowawcze. Układy statyczne, dynamiczne. Układy liniowe, nieliniowe. Modele sygnałów. Dziedzina czasu i częstotliwości. Odpowiedzi układu. Symulacja układu. 2. Systemy, języki modelowania i symulacji, środowisko Matlab, narzędzia, polecenia systemowe. Podstawy języka Matlab, organizacja ekranu środowiska, m-pliki, formaty danych, skrypty, funkcje, podstawy grafiki Matlab. Zmienne podstawowe, złożone. Operatory i wyrażenia: arytmetyczne i logiczne Przykłady programów w Matlabie: aproksymacja krzywych, trajektorie fazowe układów zachowawczych, charakterystyki częstotliwościowe. 3. Modele matematyczne własności i odpowiedzi podstawowych członów liniowych, Modele prostych układów dynamicznych: elektrycznych i mechanicznych. Metody tworzenia schematów operacyjnych w Simulinku i zapisu macierzowego modeli: podstawowa, zmiennej pomocniczej i kanoniczna oraz na podstawie równań obwodu. 4. Całkowanie numeryczne równań różniczkowych zwyczajnych, rzędu wyższego niż 1, zasady sterowania krokiem całkowania, rozwiązywanie równań w Matlabie. Problemy początkowe i brzegowe. 5. Modele złożonych dynamicznych układów elektrycznych, współrzędne i równania stanu. Połączenia układów, modelowanie w Simulinku. Podstawowe biblioteki i parametry symulacji w Simulinku. 6. Stan statyczny i quasi statyczny. Eksperyment symulacyjny. Teoria podobieństwa. Organizacja komputerowego eksperymentu symulacyjnego. Sterowanie w Matlabie eksperymentem w Simulinku. 7. Modele podstawowych energoelektronicznych elementów biernych i aktywnych, Modelowanie indukcyjności, dławika, transformatora. Identyfikacja parametrów transformatora. Modelowanie elementów zasilania w układach napędowych, modele kluczy tranzystorowych, tyrystorowych, modulatory PWM. Pomiary parametrów. Pomiary mocy i energii w układzie. 8. Modelowanie przetwornic prądu stałego. 9. Wprowadzenie do modelowania i symulacji złożonych układów dynamicznych. Dekompozycja układu, modele elementów elektromagnetycznych, ich zapis matematyczny. Podstawy dynamiki układów elektromechanicznych, funkcja Lagrange'a, równania d'Alemberta-Lagrange'a, równania ruchu, układy holonomiczne i nieholonomiczne, układy zachowawcze i dyssypacyjne. 10. Modelowanie silnika reluktancyjnego, parametry i ich identyfikacja, funkcja Lagrange'a, równania ruchu, model silnika, model układu zasilania, badanie charakterystyk.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
U01				X		
U02				X		
U03				X		X
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium zaliczeniowego, oraz oceny pozytywnej z projektu.

NAKŁAD PRACY DOKTORANTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie doktoranta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30					h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	6					h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	36					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy doktoranta	14					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	0					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą doktoranta	50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2					ECTS

LITERATURA

1. Frąckowiak L., Januszewski S. : Półprzewodnikowe przyrządy i moduły energoelektroniczne ,WPP Poznań 2001.
2. Kaczorek T. i inni : Podstawy teorii sterowania, WNT, Warszawa 2005
3. Mikołajuk K. : Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych, PWN Warszawa 1998.
4. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Of. Wyd. P.W, Warszawa 2007,
5. Sobczyk T.J., Metodyczne aspekty modelowania matematycznego maszyn indukcyjnych, WNT, Warszawa 2004.
6. Wciślik M., Wprowadzenie do MATLABa, Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2003.