



Karta przedmiotu  
Modelowanie i symulacja układów energoelektronicznych

**1. Informacje podstawowe**

<b>Kierunek studiów</b> elektrotechnika	<b>Cykl kształcenia (nabór)</b> 2024/25	
<b>Specjalność</b> -	<b>Kod przedmiotu</b> 05ELN.DIEE.2263.24	
<b>Jednostka zarządzająca kierunkiem studiów</b> Wydział Telekomunikacji, Informatyki i Elektrotechniki	<b>Języki wykładowe</b> polski	
<b>Poziom studiów</b> drugiego stopnia (mgr inż.)	<b>Obligatoryjność</b> Fakultatywny	
<b>Profil studiów</b> Profil ogólnoakademicki	<b>Blok zajęciowy</b> Przedmioty/bloki obieralne	
<b>Forma studiów</b> studia niestacjonarne		
<b>Wymagania wstępne</b>	Znajomość podstawowych praw elektrotechniki i podstawowych schematów układów przekształtnikowych.	
<b>Przedmioty wprowadzające</b>	Brak przedmiotów wprowadzających.	
<b>Koordynator</b>	Jan Mućko, Grzegorz Meckien	
<b>Okres</b> Semestr 2	<b>Forma i godziny zajęć</b> • Wykład: 18, Zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2
<b>Okres</b> Semestr 3	<b>Forma i godziny zajęć</b> • Ćwiczenia laboratoryjne: 18, Zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 2
<b>Okres</b> Semestr 4	<b>Forma i godziny zajęć</b> • Ćwiczenia projektowe: 18, Zaliczenie na ocenę	<b>Liczba punktów ECTS</b> 1

## 2. Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Opis efektów uczenia się	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się	Odniesienie do charakterystyk PRK
<b>Wiedza:</b>			
W1	Zna podstawowe narzędzia (programy symulacyjne) stosowane przy rozwiązywaniu złożonych zadań inżynierskich z zakresu energoelektroniki.	EL_O2_K_W08	P7S_WG
W2	Ma wiedzę obejmującą opis matematyczny elementów układów energoelektronicznych oraz metod numerycznych, niezbędną do modelowania i analizy działania wybranych przekształtników.	EL_O2_K_W01	P7S_WG
<b>Umiejętności:</b>			
U1	Potrafi wykorzystać metody symulacyjne do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich oraz złożonych problemów badawczych w energoelektronice	EL_O2_K_U09	P7S_UW P7S_UW_inż
U2	Potrafi dokonać krytycznej analizy sposobu funkcjonowania i ocenić istniejące rozwiązania techniczne (topologie układów energoelektronicznych i sposoby ich sterowania).	EL_O2_K_U15	P7S_UW P7S_UW_inż
<b>Kompetencje społeczne:</b>			
K1	Potrafi współdziałać i pracować w grupie, podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych i projektowych.	EL_O2_K_K03	P7S_KK P7S_KR
K2	Potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny.	EL_O2_K_K06	P7S_KO

## 3. Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do LTSpice. Modele elementów i ich parametry. Zasady tworzenia schematów. Instrukcje sterujące. Rodzaje analiz: (Small Signal AC, DC Source Sweep, DC Operating Point, Nonlinear Transient ...). Przykłady symulacji pracy wybranych przekształtników.	Wykład	W1, W2
2.	Wprowadzenie do TCAD w wersji 7 i 8. Biblioteki elementów i układów. Elementy, układy energoelektroniczne, sterujące, elektromechaniczne, czujniki pomiarowe oraz ich parametry. Zasady tworzenia opisu układu. Przykłady symulacji pracy wybranych przekształtników. Informacje o innych programach do symulacji układów energoelektronicznych (PSIM, Matlab Simulink, Psice, Simplorer, PLECS, EasyEDA i inne)	Wykład	W1, W2

Lp.	Treści programowe	Formy zajęć	Efekty uczenia się dla przedmiotu
3.	Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych obejmuje symulację pracy wybranych spośród wymienionych poniżej przekształtników: sterowniki mocy prądu przemiennego, prostowniki niesterowane, półsterowane oraz sterowane w pracy prostownikowej i falownikowej, tranzystorowe falowniki napięcia z modulacją szerokości impulsów i bez modulacji, tranzystorowe przekształtniki DC/DC, falowniki rezonansowe. Tematyka ćwiczeń laboratoryjnych obejmuje także symulację pracy wybranych układów sterowania wymienionych przekształtników.	Ćwiczenia laboratoryjne	U1, U2, K1, K2
4.	Tematyka ćwiczeń projektowych obejmuje symulację pracy wybranych spośród wymienionych poniżej przekształtników: sterowniki mocy prądu przemiennego, prostowniki niesterowane, półsterowane oraz sterowane w pracy prostownikowej i falownikowej, tranzystorowe falowniki napięcia z modulacją szerokości impulsów i bez modulacji, tranzystorowe przekształtniki DC/DC, falowniki rezonansowe dla zadanych parametrów i cech tych układów. Następnie student na podstawie uzyskanych wyników opracowuje wnioski, proponuje zmiany struktury symulowanego układu oraz dobiera elementy układu rzeczywistego na podstawie uzyskanych wyników symulacji. Tematyka ćwiczeń projektowych obejmuje także symulację pracy wybranych układów sterowania wymienionych przekształtników.	Ćwiczenia projektowe	W1, W2, U1, U2, K1, K2

#### 4. Metody prowadzenia zajęć, weryfikacji efektów uczenia się i warunki zaliczenia

##### Semestr 2

Forma zajęć		
Wykład	<b>Metody prowadzenia zajęć:</b>	
	Wykład, Dyskusja, Pokaz	
	<b>Metody (sposoby) weryfikacji:</b>	<b>Udział:</b>
	Zaliczenie pisemne	50%
	Zaliczenie ustne	50%
	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu:</b>	
<p>Najpierw odbywa się zaliczenie pisemne, a potem ustne. Warunkiem dopuszczenia do części ustnej jest uzyskanie nie mniej niż 50% punktów z części pisemnej (co stanowi nie mniej niż 25% całości, tzn. łącznych punktów z części pisemnej i ustnej). Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie łącznie nie mniej niż 50% punktów z części pisemnej i ustnej.</p> <p>UWAGA: Podczas części ustnej studenci mogą być proszeni o wyjaśnienie tego co zapisali w części pisemnej. W ten sposób liczba punktów uzyskana z części pisemnej może zostać zwiększona lub zmniejszona.</p>		

##### Semestr 3

Forma zajęć	

Ćwiczenia laboratoryjne	<b>Metody prowadzenia zajęć:</b>	
	Ćwiczenia laboratoryjne, Praca w grupie	
	<b>Metody (sposoby) weryfikacji:</b>	<b>Udział:</b>
	Sprawozdanie	80%
	Wypowiedź ustna	10%
	Wejściówka	10%
	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu:</b>	
<p>Warunkiem dopuszczenia do zajęć laboratoryjnych jest poprawne napisanie tzw. wejściówki i/lub poprawna wypowiedź ustna dotycząca treści wykonywanego ćwiczenia.</p> <p>Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest wykonanie wszystkich ćwiczeń i oddanie prawidłowo wykonanych sprawozdań.</p>		

#### Semestr 4

Forma zajęć		
Ćwiczenia projektowe	<b>Metody prowadzenia zajęć:</b>	
	Projekt, Praca w grupie	
	<b>Metody (sposoby) weryfikacji:</b>	<b>Udział:</b>
	Projekt	60%
	Symulacje	20%
	Prezentacja	10%
	Wypowiedź ustna	10%
	<b>Warunki zaliczenia przedmiotu:</b>	
<p>Wykonanie, rozumienie i prezentacja multimedialna projektu. "Obrona" projektu (wypowiedź ustna) wyjaśniająca kwestie związane z projektem.</p> <p>Na każdych zajęciach poszczególne grupy projektowe referują i prezentują postępy w realizacji projektu. W trakcie prezentacji prowadzona jest dyskusja dotycząca omawianych zagadnień. W dyskusji uczestniczą pozostali studenci i prowadzący zajęcia. W trakcie prezentacji multimedialnych prowadzący ocenia przygotowanie i rozumienie referowanych zagadnień. Na ostatnich zajęciach grupy projektowe powinny przekazać prowadzącemu gotowe projekty oraz prezentacje w formie elektronicznej. Każdy projekt będzie omawiany z poszczególnymi grupami i wystawione będą oceny końcowe. Oceny poszczególnych studentów z danej grupy projektowej mogą być różne.</p>		

Efekt uczenia się dla przedmiotu	Metody (sposoby) weryfikacji							
	Zaliczenie pisemne	Zaliczenie ustne	Sprawozdanie	Wejściówka	Wypowiedź ustna	Projekt	Prezentacja	Symulacje
W1	x	x		x	x	x	x	x
W2	x	x		x	x	x	x	x
U1			x	x	x	x	x	x

U2			x	x	x	x	x	x
K1			x		x	x	x	x
K2			x		x	x	x	x

## 5. Literatura

### Literatura podstawowa

1. Analog Devices. <https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html> (strona z pakietem instalacyjnym i plikami pomocy)
2. Iwan K. chrzan P. Nieznański J. Pomoc dla TCad 7. ( Plik pomocy programu TCAD7 i TCAD8) [https://mostwiedzy.pl/en/tcad?\\_isAlias=tcad&id=0\\_120611444212428181\\_BPA](https://mostwiedzy.pl/en/tcad?_isAlias=tcad&id=0_120611444212428181_BPA)
3. Bramsle S. LTspice Tutorials. [http://www.simonbramble.co.uk/lt\\_spice/ltspice\\_lt\\_spice.htm](http://www.simonbramble.co.uk/lt_spice/ltspice_lt_spice.htm)

### Literatura uzupełniająca

1. Król A., Moczko J. 1999. Psice. Symulacja i optymalizacja układów elektronicznych. Wydawnictwo Naukowe. Poznań.
2. TCad 7. <https://docplayer.pl/50284119-Tcad-7-modele-symulatora-tcadprzyjmuja-strukture-metody-przyjete-w-symulatorze.html>

## 6. Nakład pracy studenta - bilans godzin i punktów ECTS

Aktywność studenta		Obciążenie studenta Liczba godzin
Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innych osób prowadzących zajęcia	Wykład	18
	Ćwiczenia laboratoryjne	18
	Ćwiczenia projektowe	18
Praca własna studenta	Konsultacje	11
	Przygotowanie do zajęć	25
	Studiowanie literatury	18
	Przygotowanie do zaliczenia	15
	Przygotowanie sprawozdania	15
	Przygotowanie projektu	10
<b>Łączny nakład pracy studenta</b>		<b>148</b>
<b>Liczba punktów ECTS</b>		<b>5</b>

\* Godzina (dydaktyczna) oznacza 45 minut