



Karta przedmiotu

Nazwa i kod przedmiotu	UKŁADY ENERGOELEKTRONICZNE, PG_00048263						
Kierunek studiów	Elektrotechnika						
Data rozpoczęcia studiów	luty 2024 r.	Rok akademicki realizacji przedmiotu			2024/2025		
Poziom kształcenia	II stopnia	Grupa zajęć					
Forma studiów	stacjonarne	Sposób realizacji			na uczelni		
Rok studiów	1	Język wykładowy			polski		
Semestr studiów	2	Liczba punktów ECTS			3.0		
Profil kształcenia	ogólnoakademicki	Forma zaliczenia			zaliczenie		
Jednostka prowadząca	Wydział Elektrotechniki i Automatyki -> Katedra Energoelektroniki i Maszyn Elektrycznych						
Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców)	Odpowiedzialny za przedmiot		prof. dr hab. inż. Ryszard Strzelecki				
	Prowadzący zajęcia z przedmiotu						
Formy zajęć i metody nauczania	Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium	RAZEM
	Liczba godzin zajęć	30.0	0.0	30.0	0.0	0.0	60
	W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0						
Aktywność studenta i liczba godzin pracy	Aktywność studenta	Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów		Udział w konsultacjach		Praca własna studenta	RAZEM
	Liczba godzin pracy studenta	60		5.0		10.0	75
Cel przedmiotu	Celem przedmiotu jest zapoznanie z zaawansowanymi układami energoelektronicznymi, zasadami projektowania oraz metodami ich sterowania w różnych obszarach aplikacyjnych						

Efekty uczenia się przedmiotu	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U07] potrafi analizować, obliczać, projektować, programować i badać przekształtniki, układy napędowe, układy sterowania i obserwatory stanu		
	[K7_U06] potrafi analizować, modelować, przeprowadzać symulacje i projektować systemy elektryczne		
	[K7_U02] potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację ustną na wybrany temat techniczny		
	[K7_W13] ma rozszerzoną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie właściwości przekształtników energoelektronicznych, układów sterowania dla napędów z różnymi typami silników, regulatorów dla podstawowych struktur układów napędowych		
	[K7_W04] ma pogłębioną wiedzę z zakresu związanego z systemami i urządzeniami elektromechanicznymi		
	[K7_K03] potrafi współdziałać i pracować w grupie przyjmując w niej różne role oraz określać priorytety służące realizacji określonego zadania	Zdolność do współpracy i organizacji działań grupowych przy realizacji zadań problemowych	[SK2] Ocena postępów pracy [SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie [SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej [SK3] Ocena umiejętności organizacji pracy [SK5] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce
	[K7_K02] ma świadomość wpływu działalności inżynierskiej na środowisko, rozumie pozatechniczne skutki tej działalności	Zdolność do oceny możliwości oraz skutków zastosowania urządzeń energoelektronicznych w aspekcie środowiskowym oraz społecznym	[SK5] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce [SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej
	[K7_W10] ma rozszerzoną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie układów energoelektronicznych i napędowych, metod ich sterowania i diagnostyki	Znajomość zasad działania, projektowania i sterowania wybranych nowoczesnych topologii przekształtników energoelektronicznych. Opisuje budowę i działanie przekształtników – rozróżnia aspekty topologiczne systemowe i aplikacyjne metody sterowania	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji
	[K7_W04] ma pogłębioną wiedzę z zakresu związanego z systemami i urządzeniami elektromechanicznymi	Wiedza i zrozumienie możliwości i właściwości zastosowań przekształtników energoelektronicznych w różnych urządzeniach elektromechanicznych	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji
	[K7_U06] potrafi analizować, modelować, przeprowadzać symulacje i projektować systemy elektryczne	Umiejętność kompleksowej analizy, modelowania i symulacji układów elektrycznych z przekształtnikami energoelektronicznymi, z wykorzystaniem standardowych pakietów symulacji systemów cyber-fizycznych.	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
	[K7_W13] ma rozszerzoną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie właściwości przekształtników energoelektronicznych, układów sterowania dla napędów z różnymi typami silników, regulatorów dla podstawowych struktur układów napędowych	Zrozumienie i analiza jakościowa przekształtników energoelektronicznych w zakresie dotyczącym jakości przetwarzania energii elektrycznej, sprawności, kompatybilności elektromagnetycznej oraz niezawodności.	[SW1] Ocena wiedzy faktograficznej [SW2] Ocena wiedzy zawartej w prezentacji [SW3] Ocena wiedzy zawartej w opracowaniu tekstowym i projektowym

	Efekt kierunkowy	Efekt z przedmiotu	Sposób weryfikacji i oceny efektu
	[K7_U02] potrafi przygotować i przedstawić krótką prezentację ustną na wybrany temat techniczny	Umiejętność analizy zbiorczej wyników oraz selekcji, oceny i przedstawienia najważniejszych wyników realizowanych zadań w obszarze dotyczącym układów energoelektronicznych	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi
	[K7_U07] potrafi analizować, obliczać, projektować, programować i badać przekształtniki, układy napędowe, układy sterowania i obserwatory stanu	Umiejętność modelowania i symulacji złożonych układów energoelektronicznych z wykorzystaniem standardowych pakietów symulacyjnych oraz analizy i oceny wyników	[SU1] Ocena realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU3] Ocena umiejętności wykorzystania wiedzy uzyskanej w ramach przedmiotu [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania
Treści przedmiotu	<p>WYKŁAD: Podstawy analityczne systemów energoelektronicznych: Ogólny model przekształtnika bezpośredniego, transformacja współrzędnych, analiza spektralna i teoria mocy w układach energoelektronicznych. Nowoczesne półprzewodnikowe przyrządy energoelektroniczne (w tym SiC i GaN). Techniki modulacji impulsowej: Sterowanie skalarne i wektorowe, metody regulacji prądu. Przekształtniki wielopoziomowe i inne specjalne: Topologie falowników wielopoziomowych, Metody modulacji w falownikach wielopoziomowych, prostowniki do falowników wielopoziomowych, inne przekształtniki specjalne; Inteligentne transformatory energoelektroniczne: topologie DAB, sterowanie, aplikacje. Układy energoelektroniczne w sieciach zasilających: Problemy kondycjonowania EE, układy do łagodzenia zakłóceń zasilania, aktywne układy energoelektronicznych sterowników PQ, układy hybrydowe sterowników PQ. Sterowanie predykcyjne systemów energoelektronicznych: sterowanie predykcyjne w oparciu o histerezę, sterowanie predykcyjne w oparciu o model. Przekształtniki energoelektroniczne z wejściowymi źródłami impedancyjnymi: przekształtniki Z, przekształtniki qZ, przekształtniki T, topologie wielopoziomowa. Przekształtniki o miękkiej komutacji oraz układy rezonansowe: Zasada, przegląd.</p> <p>LABORATORIUM: Wprowadzenie do narzędzi symulacyjnych programu Matlab: S-funkcja i oprogramowanie Simscape Electrical działające w środowisku Simulink. Realizacja układu sterowania prostownikiem sterowanym PWM w środowisku symulacyjnym, analiza pracy układu. Implementacja i uruchomienie algorytmu sterowania prostownikiem PWM w układzie laboratoryjnym złożonym ze sterownika z mikrokontrolerem TMS320F28379D i trójfazowego falownika napięcia z tranzystorami GaN. Badania symulacyjne i laboratoryjne układu, porównanie wyników, raport z badań z wnioskami.</p>		
Wymagania wstępne i dodatkowe	Podstawowa wiedza z: elektroenergetyki, elektroniki, teorii obwodów, automatyki, energoelektroniki zgodna z programami przedmiotów dla studiów I stopnia. Dodatkowo pożądane jest ukończenie kursu Obwody elektryczne prowadzonych na studiach II stopnia		
Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się	Sposób oceniania (składowe)	Próg zaliczeniowy	Składowa oceny końcowej
	Wykład	60.0%	60.0%
	Cwiczenia laboratoryjne	50.0%	40.0%
Zalecana lista lektur	Podstawowa lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> Nowak M., Barlik R. Poradnik inżyniera energoelektronika. Tom 1 Wydawnictwo WNT, Warszawa 2014, wyd. II , 400 pp. Nowak M., Barlik R., Rąbkowski J. Poradnik inżyniera energoelektronika. Tom 2, Wyd.WNT, Warszawa 2015, wyd.II 523 s Akagi H., Watanabe E., H., Aredes M., Instantaneous Power Theory and Applications to Power Conditioning. J.Willy&Sons Inc Pub. - IEEE Press, New Jersey, 2007, 379 pp Strzelecki R., Supronowicz H., Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 2000, 452 pp. Rodriguez J. (Author), Cortes P., Predictive Control of Power Converters and Electrical Drives . Wiley IEEE Series 41, New Jersey, 246 pp.212 	

	Uzupełniająca lista lektur	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ericson R.W., Maksimovic D., Fundamentals of Power Electronics: Springer; 3rd ed., London, 2020, 1075p. 2. Hartman M.: Wielopoziomowe falowniki napięcia, Akademia Morska w Gdyni, Gdynia,2006, 144 pp 3. Wu B., Narimani M., High-Power Converters and AC Drives (2nd Edition): Wiley-IEEE Press, New York, 2017, 480 pp 4. M. Kazmierkowski, R. Krishnan, and F. Blaabjerg, Control in Power Electronics Selected Problems. Academic Press, 2002 5. Du S., Dekka A., Wu B., Zargari N., Modular Multilevel Converters: Analysis, Control, and Applications: Wiley-IEEE Press, New York, 2018, 368 pp. 6. Piróg S., Energoelektronika. Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej: Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków, 2006, 1011p 7. Strzelecki R., Supronowicz H.: Filtracja harmoniczných w sieciach zasilających prądu przemiennego. Wyd. Adam Marszałek, Toruń 1999. 8. R. Strzelecki, G. Benysek (Eds.) Power electronics in smart electrical energy networks. Springer-Verlag 2008. 9. Du S., Dekka A., Wu B., Zargari N., Modular Multilevel Converters: Analysis, Control, and Applications: Wiley-IEEE Press, New York, 2018, 368 pp. 10. Geyer T., Model Predictive Control of High Power Converters and Industrial Drives , Wiley, 2016, 576 pp. 11. Liu F., Abu-Rub H., Ge B., Blaabjerg B., Ellabban O., Loh P. Ch., Impedance Source Power Electronic Converters, Wiley-IEEE Press, New York, 424 p. 12. D. G. Holmes and T. Lipo, Pulse Width Modulation for Power Converters, Principles and Practice. New York: IEEE Press, 2003. 13. Du S., Dekka A., Wu B., Zargari N., Modular Multilevel Converters: Analysis, Control, and Applications: Wiley-IEEE Press, New York, 2018, 368 pp
	Adresy eZasobów	Adresy na platformie eNauczanie:
Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania	<ol style="list-style-type: none"> 1. Właściwości współczesnych komercyjnych przyrządów energoelektronicznych, w tym SiC i GaN. 2. Podstawowe topologie i cechy przekształtników wielopoziomowych oraz ich typowe zastosowania w elektroenergetyce i napędzie dużych mocy 3. Właściwości, sposoby budowy oraz zastosowania przekształtników o komutacji miękkiej 4. Uruchomienie sterownika uP prostownika sieciowego AFE na bazie komercyjnego modułu falownika z tranzystorami GaN - a 3-fazowego 	
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Nie dotyczy	