



### KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>SD-04-AE-FR2</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Zastosowania przekształtników energoelektronicznych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Power converters applications</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2023/24</b>

### USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Szkoła Doktorska</b>
Poziom kształcenia	<b>III stopień</b>
Profil studiów	<b>Ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>Studia stacjonarne</b>
Dyscyplina naukowa	<b>Automatyka, elektronika, elektrotechnika i technologie kosmiczne</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Energetyki, Energoelektroniki i Maszyn Elektrycznych, WEAiI</b>
Koordinator przedmiotu	<b>dr hab. inż. Grzegorz Radomski dr hab. inż. Sławomir Karyś</b>
Zatwierdził	<b>dr hab. inż. Łukasz Bąk, prof. PŚk</b>

### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

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

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	15				15

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym dotyczącą struktur przekształtników energoelektronicznych.	K_W01
	W02	Ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym dotyczącą strat mocy w przekształtnikach i wynikającej z nich sprawności.	K_W01
	W03	Ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym dotyczącą modelowania przekształtników energoelektronicznych.	K_W01
	W04	Ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym dotyczącą sterowania przekształtników energoelektronicznych.	K_W01
	W05	Ma zaawansowaną wiedzę o charakterze podstawowym dotyczącą modulacji napięcia lub prądu przekształtników energoelektronicznych.	K_W01
	W06	Zna światowy dorobek obejmujący podstawy teoretyczne o charakterze szczegółowym w obszarze przekształtników energoelektronicznych.	K_W02
	W07	Zna metodykę prowadzenia badań naukowych oraz zna zasady przygotowywania publikacji w obszarze przekształtników energoelektronicznych.	K_W03
Umiejętności	U01	Potrafi w sposób selektywny pozyskiwać informacje związane z działalnością naukową w obszarze przekształtników energoelektronicznych.	K_U01
	U02	Potrafi wykorzystywać wiedzę teoretyczną w rozwiązywaniu zagadnień praktycznych związanych z: projektowaniem, sterowaniem i modulacją przekształtników energoelektronicznych.	K_U02
	U03	Potrafi dostrzegać i formułować złożone zadania badawcze prowadzące do innowacyjnych rozwiązań technicznych przekształtników energoelektronicznych.	K_U03
	U04	Potrafi stosować twórczo nowoczesne metody, techniki i narzędzia badawcze do analizy przekształtników energoelektronicznych.	K_U04
	U05	Potrafi dokumentować wyniki prac badawczych w formie publikacji naukowych w obszarze przekształtników energoelektronicznych.	K_U05
	U06	Rozumie potrzebę ciągłego doksztalcenia się i podnoszenia kwalifikacji zawodowych.	K_U09
	U07	Potrafi prowadzić zajęcia dydaktyczne na uczelni w sposób poprawny metodologicznie z wykorzystaniem nowoczesnych technik kształcenia.	K_U10
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę śledzenia i analizowania najnowszych osiągnięć w dziedzinie przekształtników energoelektronicznych.	K_K01
	K02	Potrafi działać w sposób twórczy oraz przejawia inicjatywę w poszukiwaniu innowacyjnych rozwiązań.	K_K02
	K03	Ma świadomość ważności zachowania się w sposób profesjonalny oraz rozumie potrzebę przestrzegania etyki zawodowej, w tym ochrony własności intelektualnej.	K_U03

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza strat mocy łączników energoelektronicznych.</li> <li>2. Przekształtniki impulsowe napięcia VSC (Voltage Source Converter) i prądu CSC (Current Source Converter).</li> <li>3. Metody modelowania przekształtników energoelektronicznych.</li> <li>4. Reprezentacja wektorowa napięć i prądów przekształtników - modele przekształtników w stacjonarnych i wirujących układach współrzędnych.</li> <li>5. Metody modulacji napięcia/prądu przekształtników.</li> <li>6. Warunki tak zwanej czystej konwersji mocy Clean Power Conversion.</li> <li>7. Metody sterowania przekształtników sieciowych w trybie pracy prostownikowej, falownikowej i kompensatorowej.</li> <li>8. Metody synchronizacji przekształtników sieciowych do sieci zasilającej.</li> <li>9. Metody ograniczania strat mocy przekształtników.</li> <li>10. Metody polepszania napięć/prądów przekształtników sieciowych poprzez kompensację wpływu czynników odkształcających napięcia/prądy w procesie ich modulacji.</li> <li>11. Zastosowania przekształtników w: <ol style="list-style-type: none"> <li>a) Przemysłowych układach napędowych,</li> <li>b) Elektromobilności w szczególności w pojazdach elektrycznych i hybrydowych, stacjach ładowania pojazdów,</li> <li>c) Energetyce – aktywne filtry mocy, sprzęgi systemów energetycznych, przesyłu energii elektrycznej prądem stałym HVDC (High Voltage Direct Current),</li> <li>d) Energetyce odnawialnej – elektrownie fotowoltaiczne, wiatrowe, wodne.</li> <li>e) Systemach zasilania rezerwowego UPS (Uninterrupt Power Supply).</li> </ol> </li> </ol>
inne (seminarium)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza strat wybranych przekształtników energoelektronicznych.</li> <li>2. Modelowanie wybranych przekształtników energoelektronicznych.</li> <li>3. Synteza układu sterowania wybranego przekształtnika.</li> <li>4. Synteza wybranych układów modulacji przekształtników.</li> <li>5. Metodyka realizacji układów sterowania i modulacji przekształtników energoelektronicznych.</li> <li>6. Określenie założeń projektowych dla wybranego zastosowania przekształtnika.</li> </ol>

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			X
W02			X			
W03						X
W04			X			
W05						X
W06						X
W07			X			X
U01			X			X
U02			X			X
U03						X
U04			X			X
U05			X			X
U06			X			X
U07			X			X
K01			X			X
K02			X			X
K03			X			X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
inne (seminarium)	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć

## 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	15				15	h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2				2	h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>34</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy doktoranta</b>	<b>16</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,6</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>25</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą doktorant uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą doktoranta</b>	<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>					ECTS

## LITERATURA

1. Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa, WNT 1994.
2. Tunia H., Barlik R.: Teoria Przekształtników. Warszawa, Wyd. Politechniki Warszawskiej 2003
3. Kazmierkowski, M. P., Tunia.: H. Automatic Control of Converter-Fed Drives, Elsevier, PWN Warszawa 1994 Volume 46.
4. N. Mohan, T. M. Undeland, w. P. Robbins.: POWER ELECTRONICS Converters, Applications, and Design, JOHN WILEY & SONS, INC. 1995.
5. R. Strzelecki, H. Supronowicz.: Współczynnik mocy w systemach zasilania prądu przemiennego i metody jego poprawy, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2000.
6. Nowak M., Barlik R.: Poradnik inżyniera energoelektronika, Tom 1. Wydawnictwo WNT, Warszawa 2016.
7. Nowak M., Barlik R., Rąbkowski J.: Poradnik inżyniera energoelektronika, Tom 2. Wydawnictwo WNT, Warszawa 2014.

8. Billings K., Morey T.: Switch mode Power Supply. Handbook. Third Edition. The McGraw-Hill Companies 2011.
9. Rashid M. H.: Power Electronics Handbook. Devices, Circuits and Applications. Third Edition, Elsevier Inc., 2011.
10. Januszewski S., Świątek H., Zymmer K.: Półprzewodnikowe przyrządy mocy. Wydawnictwa Komunikacji i łączności, Warszawa 1999.
11. G. Radomski.: Modułacja Wektorowa w Przekształtnikach AC/DC Zasilanych z Sieci Prądu przemiennego. Politechnika Świętokrzyska, seria Monografie, studia, rozprawy, M54, 2013.
12. S. Karyś.: Metody Sterowania Podnoszące Sprawność Trójfazowych Falowników Napięcia o Komutacji Miękkiej. Politechnika Świętokrzyska, seria Monografie, studia, rozprawy, M24, 2012.