



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	E-EM-02-S5
Nazwa przedmiotu	Przekształtniki energoelektroniczne w pojazdach elektrycznych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Power Electronic Converters in Electrical Vehicles
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/21

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	
Poziom kształcenia	
Profil studiów	
Forma i tryb prowadzenia studiów	
Zakres	
Jednostka prowadząca przedmiot	
Koordynator przedmiotu	Dr hab. inż. Grzegorz Radomski
Zatwierdził	Dziekan Wydziału Elektrotechniki Automatyki i Informatyki Dr hab. inż. Antoni Różowicz, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	
Status przedmiotu	
Język prowadzenia zajęć	
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	
Wymagania wstępne	Teoria przekształtników, Maszyny elektryczne w pojazdach, Podstawy napędu elektrycznego, Podstawy automatyki.
Egzamin (TAK/NIE)	
Liczba punktów ECTS	

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	30		30		0

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna schematy zasilania maszyn elektrycznych z użyciem przekształtników.	EM1_W12 EM1_W13
	W02	Zna metody sterowania zautomatyzowanych napędów przekształtnikowych.	EM1_W12 EM1_W13
	W03	Zna zasady analizy przekształtnikowych układów napędowych.	EM1_W12 EM1_W13
	W04	Zna zasady syntezy przekształtnikowych układów napędowych.	EM1_W12 EM1_W13
Umiejętności	U01	Potrafi dokonać analizy przekształtnikowego układu napędowego.	EM1_U05
	U02	Potrafi dokonać syntezy przekształtnikowego układu napędowego.	EM1_U05 EM1_U06
	U03	Potrafi uruchamiać przekształtnikowe układy napędowe.	EM1_U05
	U04	Potrafi dokonywać pomiarów w przekształtnikowych układach napędowych.	EM1_U05
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość istotności rozwiązań układów przekształtnikowych dla życia współczesnego człowieka.	EM1_K02
	K02	Rozumie odpowiedzialność projektanta systemu przekształtnikowego za bezpieczeństwo jego użytkowników.	EM1_K02 EM1_K03
	K03	Rozumie konieczność ciągłego poszerzania wiedzy i umiejętności w związku z bardzo szybkim rozwojem dziedziny przekształtników energoelektronicznych.	EM1_K01
	K04	Rozumie związki i wpływ przekształtników energoelektronicznych na środowisko i inne dziedziny techniki.	EM1_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Zagadnienia organizacyjne, podanie literatury przedmiotu, wymagań i zasad zaliczenia i oceniania. Przedstawienie tematyki przedmiotu. Klasyfikacja przekształtników energoelektronicznych przeznaczonych do napędów elektrycznych. Wymagania jakościowe i normatywne dotyczące przekształtnikowych układów napędowych.
	2. Struktura układu napędowego z przekształtnikiem energoelektronicznym. Struktura układu sterowania przekształtnika napędowego.
	3. Metody skalarne sterowania przekształtnikowych układów napędowych.
	4. Metody wektorowe sterowania przekształtnikowych układów napędowych. Przekształcenia układów współrzędnych $a,b,c \leftrightarrow \alpha, \beta \leftrightarrow d,q$.
	5. Realizacje dyskretnie regulatorów. Z użyciem mikroprocesorów w językach programowania np.: C, C++, z wykorzystaniem układów PLD w językach opisu sprzętu np.: VHDL, AHDL, Verilog.
	6. Układy z modulacją napięcia maszyny (sterowanie liniowe) i z bezpośrednim oddziaływaniem na wielkość sterowaną DTC, DPC (dyskretnie, nieliniowe).
	7. Wpływ próbkowania wielkości pomiarowych i opóźnień przetwarzania danych pomiarowych na jakość sterowania układów. Sterowanie predykcyjno-korekcyjne.
	8. Sterowanie maszyn indukcyjnych.
	9. Sterowanie maszyn synchronicznych.
	10. Sterowanie maszyn BLDC.
	11. Sterowanie maszyn reluktancyjnych.

	12. Układy przekształtnikowe ładowarek pokładowych. Układy BMS.
	13. Układy przekształtnikowe superkondensatorowych buforów energii.
	14. Układy przekształtnikowe osprzętu samochodu, wspomaganie układu kierowniczego.
	15. Współpraca napędu elektrycznego i spalinowego w pojeździe hybrydowym.
laboratorium	1. Organizacja zajęć. Ustalenie tematów ćwiczeń laboratoryjnych. BHP.
	2. Badanie przekształtnikowego napędu trakcyjnego samochodu elektrycznego z silnikiem z magnesami trwałymi.
	3. Badanie układu jednofazowej ładowarki pokładowej.
	4. Badanie układu trójfazowej ładowarki pokładowej.
	5. Badanie układu BMS (Battery Management System).
	6. Badanie układu superkondensatorowego bufora energii.
	7. Zajęcia odrębno-zaliczeniowe. Wystawienie ocen końcowych. Wpis ocen.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów uczenia się					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
W03		X				
W04		X				
U01		X			X	
U02		X			X	
U03					X	
U04					X	
K01		X			X	
K02		X			X	
K03		X			X	
K04		X			X	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład		
laboratorium		Poprawne wykonanie zadań laboratoryjnych.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	h
		30		30			
3.	Inne (konsultacje, egzamin)*	4		2			h
4.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	66					h

5.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,64	ECTS
6.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	59	h
7.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,36	ECTS
8.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	30	h
9.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,20	ECTS
10.	Sumaryczne godzinowe obciążenie pracą studenta	125	h
11.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	5	

** wszelkie formy weryfikacji efektów, w tym egzaminy oraz nie więcej niż 2 godziny konsultacji dla każdej formy zajęć*

LITERATURA

1. Tunia H., Kaźmierkowski M.: „Automatyka napędu przekształtnikowego”, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1987.
2. Kaźmierkowski M. P., Tunia H.: „Automatic control of converter –fed drives”, Amsterdam-London, Elsevier Publisher 1994.
3. Nowak M., Barlik R.: „Poradnik inżyniera energoelektronika”, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998.
4. Nowacki Z.: „Modulacja szerokości impulsów w napędach przekształtnikowych prądu przemiennego”, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1991.
5. Rashid M. H.: „Power Electronics Handbook”, Academic Press, San Diego / San Francisco / New York / Boston / London / Sydney / Tokyo 2001.
6. Radomski G.: „Modulacja wektorowa w przekształtnikach AC/DC zasilanych z sieci prądu przemiennego”, Monografie, Studia, Rozprawy M54, Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2013.
7. Karyś S.: „Metody sterowania podnoszące sprawność trójfazowych falowników napięcia o komutacji miękkiej”, Monografie, Studia, Rozprawy, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2012.

Uwaga: wykaz literatury winien uwzględniać aktualne i dostępne publikacje