

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	Układy energoelektroniczne w energetyce
Nazwa w języku angielskim	Power electronics converters in energetics
Kierunek studiów (jeśli dotyczy):	Elektrotechnika
Specjalność (jeśli dotyczy):	Elektroenergetyka
Stopień studiów i forma:	II stopień, stacjonarna
Rodzaj przedmiotu:	wybieralny
Kod przedmiotu	ELR023218
Grupa kursów	NIE

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,25		1		

*niepotrzebne skreślić

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**W zakresie wiedzy**

1. Posiada podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania przyrządów półprzewodnikowych mocy i układów energoelektronicznych.
2. Zna podstawowe metody opisu matematycznego układów przekształtnikowych i ich układów sterowania.
3. Rozumie i potrafi opisać podstawowe procesy fizyczne zachodzące w trakcie przekształcania energii elektrycznej za pomocą przekształtników statycznych.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi zastosować aparat matematyczny do analizy stanów ustalonych i przejściowych w liniowych i nieliniowych obwodach elektrycznych zawierających elementy bierne (rezystory, indukcyjności, pojemności) i czynne (przyrządy półprzewodnikowe mocy).
2. Potrafi efektywnie zastosować wiedzę z zakresu automatyki do analizy działania układów sterowania i regulacji automatycznej przekształtników energoelektronicznych.
3. Potrafi wykonywać podstawowe pomiary wielkości elektrycznych z wykorzystaniem

przyrządów analogowych, cyfrowych i oscyloskopu.

W zakresie kompetencji:

1. Rozumie potrzebę doksztalcania się i podnoszenia kompetencji zawodowych.
2. Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zapoznanie studenta z topologią przekształtników energoelektronicznych stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.
- C2. Zapoznanie studenta z podstawowymi modelami matematycznymi przekształtników statycznych.
- C3. Zapoznanie studenta z podstawowymi, stosowanymi w przekształtnikach energoelektronicznych, układami sterowania i ich modelami matematycznymi.
- C4. Zapoznanie studenta z elementarnymi metodami analizy pracy złożonych układów dynamicznych składających się z przekształtników statycznych, ich obwodów obciążenia, filtrów energetycznych wejściowych i wyjściowych.
- C5. Nabycie przez studenta praktycznej umiejętności łączenia układów i obwodów energoelektronicznych.
- C6. Nabycie umiejętności opracowania wyników badań, ich interpretacji i krytycznej oceny.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK_W01 Ma podstawową wiedzę dotyczącą zasady działania układów przekształtnikowych dużej mocy stosowanych w urządzeniach elektroenergetycznych.
- PEK_W02 Zna elementarne metody opisu matematycznego przekształtników, źródeł zasilania i obciążenia przekształtnika.
- PEK_W03 Rozumie zasady fizyczne przekształcania energii elektrycznej w złożonych układach składających się z sieci zasilającej, przekształtników energoelektronicznych i obciążenia przekształtnika.
- PEK_W04 Ma elementarną wiedzę dotyczącą zasady działania elementów magnetycznych stosowanych w przekształtnikach statycznych głównie transformatorów przekształtnikowych, dławików filtrów prądu stałego i przemiennego.
- PEK_W05 Rozumie podstawowe metody regulacji parametrów wyjściowych przekształtników statycznych pracujących jako źródła zasilania odbiorów dużej mocy o różnym charakterze obciążenia i pracy.
- PEK_W06 Zna podstawowe problemy kompatybilności elektromagnetycznej przekształtników sieciowych sterowanych fazowo, oraz przekształtników współpracujących z siecią zasilającą poprzez obwody prądu stałego i pracujących w trybie modulacji.

W zakresie umiejętności:

- PEK_U01 Potrafi na podstawie schematu połączyć podstawowe układy pomiarowe przekształtników energoelektronicznych.
- PEK_U02 Potrafi wyznaczyć podstawowe charakterystyki obciążenia i sterowania wybranych przekształtników energoelektronicznych.
- PEK_U03 Potrafi opracować wyniki pomiarów w formie liczbowej i graficznej, dokonać ich interpretacji i wyciągnąć właściwe wnioski.

PEK_U04	Umie zweryfikować wyniki pomiarów z wiedzą teoretyczną i krytycznie ocenić wiedzę o modelach matematycznych przekształtników, sieci zasilającej i odbiornikach energii podłączonych do wyjścia przekształtników.
Zakresie kompetencji społecznych:	
PEK_K01	Ma świadomość ponoszenia odpowiedzialności za pracę własną w ramach zespołu i odpowiedzialności za cały zespół.
PEK_K02	Wykazuje dbałość o wykonanie powierzonych zadań.

TREŚCI PROGRAMOWE		
Forma zajęć - wykład		Liczba godzin
Wy1	Wiadomości wstępne. Przegląd podstawowych dziedzin zastosowania układów energoelektronicznych.	2
Wy2	Prostowniki niesterowane i sterowane.	2
Wy3	Wielopulsowe układy prostowników. Podstawowe parametry energetyczne.	2
Wy4	Transformatory przekształtnikowe wielofazowych i wielopulsowych układów przekształtników sieciowych.	2
Wy5	Dławiki filtrów obwodów prądu przemiennego i prądu stałego.	2
Wy6, Wy7	Przekształtniki napięciowe dużych mocy prądu przemiennego AC z modulacją szerokości impulsów.	4
Wy8	Oddziaływanie przekształtników energoelektronicznych na sieć zasilającą. (Kompatybilność elektromagnetyczna przekształtników i sieci).	
Wy9	Energetyczne filtry aktywne i układy filtrów hybrydowych.	2
Wy10	Przekształtniki energoelektroniczne stosowane w układach energetyki odnawialnej. Przegląd podstawowych układów.	2
Wy11	Przekształtniki impulsowe prądu stałego na prąd stały DC/DC.	2
Wy12	Prostowniki aktywne o jednostkowym współczynniku mocy.	2
Wy13	Układy korekcji współczynnika mocy prostowników diodowych.	2
Wy14	Podstawowe metody sterowania parametrów przekształtników sieciowych i autonomicznych.	2
Wy15	Modelowanie matematyczne przekształtników.	2
	Suma godzin	30

Forma zajęć - laboratorium		Liczba godzin
La1	Wprowadzenie. Sposób organizacji zajęć. Warunki zaliczenia. Instrukcja BHP. Zapoznanie studentów z podstawową aparaturą.	2
La2	Badanie wielofazowych prostowników sterowanych i niesterowanych.	2
La3	Badanie przekształtnika impulsowego prądu stałego.	2
La4	Wyznaczenie charakterystyk trójfazowego falownika z modulacją szerokości impulsów.	2
La5	Badanie przekształtnika pracującego jako STATCOM .	2
La6	Wyznaczenie charakterystyk falownika rezonansowego.	2

La7	Badanie obwodów komutacyjnych trójfazowego falownika tyrystorowego o komutacji fazowej.	2
La8	Podsumowanie zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie przedmiotu	1
	Suma godzin	15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	
N1.	Wykład informacyjny z wykorzystaniem prezentacji slajdów.
N2.	Laboratorium ćwiczeniowe prowadzone w grupach studenckich.
N3.	Konsultacje.

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
Wykład		
P	PEK_W01, PEK_W02, PEK_W03, PEK_W04, PEK_W05, PEK_W06,	Egzamin
Laboratorium		
F1	PEK_U01, PEK_K01, PEK_K02,	Sprawdzenie przygotowania do zajęć
F2	PEK_U02, PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02,	Aktywność w trakcie prowadzenia pomiarów laboratoryjnych
F3	PEK_U03, PEK_U04, PEK_K01, PEK_K02,	Ocena za wykonane sprawozdania
$P=0,25 \cdot F1 + 0,25 \cdot F2 + 0,5 \cdot F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u> [1] Tunia H., Winiarski B.: Energoelektronika. Warszawa WNT 1994 [2] Barlik R., Nowak M.: Poradnik inżyniera energoelektronika. Warszawa WNT 1994 [3] Kaźmierowski M.P., Matysik J.T.: Wprowadzenie do elektroniki i energoelektroniki O.W. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2005 [4] O. Ferenczi: Zasilanie układów elektronicznych, WNT, Warszawa 1989 <u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u> [1] P. Horowitz, W. Hill: Sztuka elektroniki, WKŁ 2009 [2] Piróg S.: Energoelektronika. Kraków Wydawnictwo AGH 1998 [3] Mikołajuk K.: Podstawy analizy obwodów energoelektronicznych. Warszawa PWN 1998
OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL) Leszek Pawlaczyk, leszek.pawlaczyk@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
UKŁADY ENERGOELEKTRONICZNE W ENERGETYCE
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ELEKTROTECHNIKA
I SPECJALNOŚCI ELEKTROENERGETYKA

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**	Cele przedmiotu***	Treści programowe***	Numer narzędzia dydaktycznego***
PEK_W01 (wiedza)	S2EEN_A_W05	C1	Wy1 – Wy7	N1, N3
PEK_W02	S2EEN_A_W05	C2	Wy2 – Wy7	N1, N3
PEK_W03	S2EEN_A_W05	C4	Wy1 – Wy15	N1, N3
PEK_W04	S2EEN_A_W05	C2, C4	Wy4, Wy5	N1, N3
PEK_W05	S2EEN_A_W05	C1 - C4	Wy1 – W15	N1, N3
PEK_W06	S2EEN_A_W05	C1 - C4	Wy1 – Wy15	N1, N3
PEK_U01 (umiejętności)	S2EEN_A_W05	C5 –C6	La2 – La8	N2 - N3
PEK_U02	S2EEN_A_U05	C5 –C6	La2 – La8	N2 - N3
PEK_U03	S2EEN_A_U05	C5 –C6	La2 – La8	N2 - N3
PEK_U04	S2EEN_A_U05	C5 – C6	La2 – La8	N2 - N3
PEK_K01	K2ETK_K01	C1 - C6	La1– La8	N1 - N3
PEK_K02 (kompetencje)	K2ETK_K02	C1 - C6	La1 – La8	N1 - N3

** - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

*** - z tabeli powyżej