

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E3

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie, monitoring i diagnostyka układów elektrycznych, Automatyka w Przemysle 4.0, Elektroenergetyka

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Energoelektronika przemysłowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Power Electronics in Industry
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTRO_OD_2019/2020 oIIS PK3 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
1	15	0	15	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów ze złożonymi aplikacjami przemysłowymi przekształtników energoelektronicznych w tym z prostownikami rewersyjnymi i przekształtnikami dwumostkowymi, rezonansowymi falownikami prądu oraz z możliwościami przetwarzania energii za pomocą przekształtników półprzewodnikowych

Cel 2 Przedstawienie oddziaływania prostowników na sieć zasilającą oraz omówienie prostowników pracujących z modulacją szerokości impulsów i zasad ich sterowania. Zapoznanie studentów z filtrami w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość podstawowych definicji i praw teorii obwodów, znajomość programów MatLab i PSpice
- 2 Znajomość zasad pracy i właściwości podstawowych sterowanych elementów energoelektronicznych
- 3 Znajomość struktur i zasad działania prostowników tyrystorowych, falowników napięcia i falowników prądu, regulatorów prądu przemiennego i układów regulacji impulsowej napięcia stałego

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Poznanie metod wspomagania przełączania sterowanych elementów energoelektronicznych

EK2 Wiedza Poznanie złożonych układów przekształtnikowych, w tym prostowników rewersyjnych i przekształtników dwumostkowych oraz rezonansowych falowników prądu

EK3 Wiedza Poznanie niekorzystnego oddziaływania przekształtników na sieć zasilającą i odbiorniki, poznanie zasad pracy i sterowania prostowników z modulacją szerokości impulsów oraz znajomość filtrów stosowanych w układach z przekształtnikami

EK4 Umiejętności Umiejętność modelowania złożonych układów energoelektronicznych

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Wspomaganie przełączania sterowanych elementów energoelektronicznych	3
K2	Układ przetwarzania energii z przekształtnikiem dwumostkowym	3
K3	Prostownik z modulacją szerokości impulsów	3
K4	Prostownik nawrotny	3
K5	Zaliczenie laboratorium (teoria, sprawozdania)	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Twarde i miękkie przełączanie sterowanych elementów energoelektronicznych, wspomaganie przełączania w falownikach napięcia, straty i sprawność przekształtników	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W2	Rewersyjne (nawrotne) układy prostowników, sterowanie prostowników rewersyjnych, rezonansowe falowniki prądu, trójpoziomowe falowniki napięcia	4
W3	Parametry pracy falowników, prostowniki z modulacją szerokości impulsów i zasady ich sterowania	3
W4	Zastosowanie przekształtników dwumostkowych w napędach elektrycznych, możliwości przetwarzania energii za pomocą przekształtników dwumostkowych	3
W5	Filtry w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi, rodzaje filtrów, dobór parametrów	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do laboratorium, szkolenie BHP	2
L2	Trójpoziomowy falownik napięcia	3
L3	Rezonansowy falownik prądu	3
L4	Układ regulacji impulsowej podwyższający napięcie	3
L5	Zaliczenie laboratorium (teoria, sprawozdania)	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Praca w grupach

N4 Dyskusja

N5 Konsultacje

N6 Ćwiczenia projektowe

N7 Ćwiczenie laboratorium komputerowego

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F4 Projekt zespołowy

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ocen formujących

P3 Zaliczenie pisemne

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią oceny końcowej sprawdzianów wiedzy z tematyki wykładów oraz ocen końcowych zaliczenia laboratorium, laboratorium komputerowego i projektu. Wszystkie oceny przyjmowane są z wagą 1

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1

NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi wyjaśnić potrzeby wspomagania przełączania elementów energoelektronicznych
NA OCENĘ 3.0	Potrafi wyjaśnić potrzebę wspomagania przełączania półprzewodnikowych przyrządów mocy
NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3,0 oraz potrafi określić zasady wspomagania przełączania elementów
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 oraz potrafi przedstawić zasady łagodnego przełączania w układach regulacji napięcia stałego
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 oraz potrafi przedstawić zasady wspomagania przełączania elementów w trójfazowym falowniku napięcia
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4,5 oraz potrafi omówić działanie układu łagodnego przełączania w trójfazowym falowniku napięcia
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna układu prostownika rewersyjnego, przekształtnika dwumostkowego i rezonansowego falownika prądu
NA OCENĘ 3.0	Potrafi przedstawić strukturę przekształtnika dwumostkowego i prostownika rewersyjnego
NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3,0 oraz potrafi przedstawić układ trójpoziomowego falownika napięcia
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 oraz zna zasady sterowania przekształtnika dwumostkowego dla obu kierunków przepływu energii i potrafi omówić zasady sterowania prostowników rewersyjnych
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 oraz potrafi omówić zasady sterowania trójpoziomowego falownika napięcia
NA OCENĘ 5.0	Potrafi przedstawić przykłady zastosowań przekształtników dwumostkowych, prostowników rewersyjnych i trójpoziomowych falowników napięcia
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi omówić niekorzystnego oddziaływania przekształtników na sieć zasilającą
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyjaśnić niekorzystne oddziaływanie prostowników na sieć zasilającą
NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3,0 oraz zna strukturę i zasady działania prostowników pracujących z modulacją szerokości impulsów
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 oraz potrafi przedstawić podstawowe rodzaje filtrów stosowanych w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 oraz potrafi wyjaśnić wpływ zastosowania filtrów na pracę układów z przekształtnikami energoelektronicznymi

NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4,5 oraz zna zasady sterowania prostowników pracujących z modulacją szerokości impulsów
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie potrafi sformułować modelu dowolnego ze złożonych układów energoelektronicznych
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi sformułować model obwodów głównych przekształtnika dwumostkowego i prostownika pracującego z modulacją szerokości impulsów
NA OCENĘ 3.5	Jak na ocenę 3,0 oraz potrafi sformułować model obwodów głównych prostownika rewersyjnego
NA OCENĘ 4.0	Jak na ocenę 3,5 oraz potrafi przedstawić model układu sterowania przekształtnika dwumostkowego
NA OCENĘ 4.5	Jak na ocenę 4,0 oraz potrafi przedstawić model układu sterowania prostownika pracującego z modulacją szerokości impulsów
NA OCENĘ 5.0	Jak na ocenę 4,5 oraz potrafi przedstawić model układu sterowania prostownika rewersyjnego

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W04 K_W07 K_U04 K_U05 K_U10 K_U12 K_K02	Cel 1 Cel 2	K1 W1	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F2 F3 F4 P1 P3
EK2	K_W04 K_W07 K_U04 K_U05 K_U10 K_U12 K_K02	Cel 1	K2 W2 W4	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F2 F3 F4 P1 P3
EK3	K_W04 K_W07 K_U04 K_U05 K_U10 K_U12 K_K02	Cel 2	K3 W3 W5	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F2 F3 F4 P1 P3

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK4	K_W04 K_W07 K_U04 K_U05 K_U10 K_U12 K_K02	Cel 1 Cel 2	K1 K2 K3 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 F2 F4 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Drozdowski P. — *Wprowadzenie do napędów elektrycznych*, Kraków, 1998, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej
- [2] | Nowak M., Barlik R., Rąbkowski J — *Poradnik inżyniera energoelektronika*, Warszawa, 2014, WNT
- [3] | Tunia H., Winiarski B. — *Energoelektronika*, Warszawa, 1994, WNT
- [4] | Januszewski S., Świątek H., Zymmer K. — *Przyrządy energoelektroniczne i ich zastosowania*, Warszawa, 2008, Wydawnictwa Książkowe Instytutu Elektrotechniki

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Piróg S. — *Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej*, Kraków, 2006, Uczelniane wydawnictwa naukowo-dydaktyczne
- [2] | Tunia H., Winiarski B. — *Energoelektronika w pytaniach i odpowiedziach*, Warszawa, 1996, WNT

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Witold Mazgaj, Zbigniew Szular — *Konspekty do wykładów*, PK Kraków, 2019,

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Witold Mazgaj (kontakt: wmazgaj@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 Dr hab. inż. Witold Mazgaj (kontakt: wmazgaj@pk.edu.pl)
- 2 Dr inż. Zbigniew Szular (kontakt: aszs@poczta.fm)
- 3 Dr inż. Arkadiusz Duda (kontakt: aduda@pk.edu.pl)
- 4 Mgr inż. Marcin Wawro (kontakt: mmwawro@pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....