

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E3

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektryczne urządzenia sterowania, Współczesne systemy trakcji elektrycznej, Elektroenergetyka, Informatyczne systemy automatyki, Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Energoelektronika przemysłowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Power Electronics in Industry
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTRO_OD_2019/2020 oIIN PW3 21/22
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	9	0	10	10	6	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z zagadnieniami wspomagania przełączania sterowanych elementów energoelektronicznych

**Cel 2** Zapoznanie studentów ze złożonymi aplikacjami przemysłowymi przekształtników energoelektronicznych

w tym z prostownikami rewersyjnymi i przekształtnikami dwumostkowymi oraz z możliwościami przetwarzania energii za pomocą przekształtników półprzewodnikowych

**Cel 3** 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

**Cel 4** Nabycie umiejętności projektowania podstawowych układów przekształtnikowych, doboru metody ich sterowania i zabezpieczeń

## 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

**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 zaprojektowania układów z przekształtnikami energoelektronicznymi dla zadanych wymagań

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Twarde i miękkie przełączanie sterowanych elementów energoelektronicznych, wspomaganie przełączania w falownikach napięcia, straty i sprawność przekształtników	2
<b>W2</b>	Rwersyjne (nawrotne) układy prostowników, sterowanie prostowników rewersyjnych, rezonansowe falowniki prądu	2
<b>W3</b>	Parametry pracy falowników, prostowniki z modulacją szerokości impulsów i zasady ich sterowania	2
<b>W4</b>	Zastosowanie przekształtników dwumostkowych w napędach elektrycznych, możliwości przetwarzania energii za pomocą przekształtników dwumostkowych	2
<b>W5</b>	Filtry w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi, rodzaje filtrów, dobór parametrów	1

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Wspomaganie przełączania sterowanych elementów energoelektronicznych	3
<b>K2</b>	Układ przetwarzania energii z przekształtnikiem dwumostkowym	4
<b>K3</b>	Prostownik z modulacją szerokości impulsów	3

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	1. Układy ZCS i ZVS wspomagające przełączanie sterowanych elementów energoelektronicznych w układzie regulacji impulsowej napięcia stałego 2. Wspomaganie przełączania w trójfazowym falowniku napięcia 3. Trójfazowy sterowany prostownik w układzie gwiazdowym pracujący na zadawane napięcie wyjściowe 4. Trójfazowy sterowany prostownik w układzie mostkowym pracujący na zadawane napięcie wyjściowe 5. Trójfazowy falownik napięcia generujący na wyjściu napięcie w postaci fali prostokątnej 6. Trójfazowy falownik napięcia pracujący z modulacją szerokości impulsów 7. Trójfazowy trójpoziomowy falownik napięcia 8. Trójfazowy regulator prądu przemiennego bez przewodu zerowego z zadawaniem wartości skutecznej napięcia wyjściowego 9. Układ regulacji impulsowej obniżający napięcie stałe z zadawaniem napięcia wyjściowego 10. Układ regulacji impulsowej napięcia stałego z zadawaniem prądu odbiornika 11. Układ regulacji impulsowej podwyższający napięcie stałe z zadawaniem napięcia wyjściowego 12. Trójfazowy falownik prądu zasilający silnik indukcyjny 13. Rezonansowy falownik prądu 14. Prostownik pracujący z modulacją szerokości impulsów z zadawaniem napięcia wyjściowego	6

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	Układy miękkiego przełączania tranzystorów bipolarnych z izolowaną bramką	4
<b>L2</b>	Przekształtnik dwumostkowy	3
<b>L3</b>	Prostownik rewersyjny	3

## 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
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	35
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	6
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>83</b>
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 ważona ocen formujących

P3 Zaliczenie pisemne

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ważoną 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 3.0	Potrafi wyjaśnić potrzebę wspomagania przełączania półprzewodnikowych przyrządów mocy
NA OCENĘ 4.0	Potrafi przedstawić zasady łagodnego przełączania w układach regulacji napięcia stałego
NA OCENĘ 5.0	Potrafi przedstawić zasady łagodnego przełączania w trójfazowych falownikach napięcia
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi przedstawić strukturę przekształtnika dwumostkowego i prostownika rewersyjnego
NA OCENĘ 4.0	Zna zasady sterowania przekształtnika dwumostkowego dla obu kierunków przepływu energii, potrafi omówić zasady sterowania prostowników rewersyjnych
NA OCENĘ 5.0	Potrafi przedstawić przykłady zastosowań przekształtników dwumostkowych i prostowników rewersyjnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyjaśnić niekorzystne oddziaływanie prostowników na sieć zasilającą, potrafi przedstawić podstawowe rodzaje filtrów stosowanych w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi
NA OCENĘ 4.0	Zna zasadę pracy prostowników z modulacją szerokości impulsów
NA OCENĘ 5.0	Zna zasady sterowania prostowników pracujących z modulacją szerokości impulsów, potrafi wyjaśnić wpływ zastosowania filtrów na pracę układów z przekształtnikami
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi przedstawić proste zastosowania trójfazowego prostownika mostkowego, trójfazowego falownika napięcia i trójfazowego regulatora prądu przemiennego wraz z doбором parametrów tych przekształtników
NA OCENĘ 4.0	Potrafi wybrać sposób sterowania, przedstawić schemat blokowy układu sterowania oraz określić wartości parametrów sterowania dla zadanych warunków pracy
NA OCENĘ 5.0	Potrafi podać przykład układu przetwarzania energii z wykorzystaniem dwóch przekształtników energoelektronicznych

**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_W08 K_U01 K_U09 K_K01 K_K02	Cel 1	W1 K1	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F2 F3 F4 P1 P3
EK2	K_W08 K_U01 K_U09 K_K01 K_K02	Cel 2	W2 W4 K2	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F2 F3 F4 P1 P3
EK3	K_W08 K_U01 K_U09 K_K01 K_K02	Cel 3	W3 W5 K3	N1 N2 N3 N4 N5 N6 N7	F1 F2 F3 F4 P1 P3
EK4	K_W08 K_U01 K_U09 K_K01 K_K02	Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 K1 K2 K3 P1	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** — *Konспекty 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](mailto:wmazgaj@pk.edu.pl))

### **OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

- 1 Dr hab. inż. Witold Mazgaj (kontakt: [wmazgaj@pk.edu.pl](mailto:wmazgaj@pk.edu.pl))
- 2 Dr inż. Zbigniew Szular (kontakt: [aszsz@poczta.fm](mailto:aszsz@poczta.fm))
- 3 Dr inż. Arkadiusz Duda (kontakt: [aduda@pk.edu.pl](mailto:aduda@pk.edu.pl))
- 4 Mgr inż. Dariusz Cholewa (kontakt: [dcholewa@pk.edu.pl](mailto:dcholewa@pk.edu.pl))

### **13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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