

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Maszyny i urządzenia elektryczne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Energoelektronika w energetyce
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ENERGET oIS PK28 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	5

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
5	30	15	0	0	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z podstawowymi sterowanymi elementami energoelektronicznymi, stanami pracy, zasadami przełączania i ich właściwościami

**Cel 2** Zapoznanie studentów ze strukturami, zasadami działania, właściwościami i podstawowymi metodami sterowania przekształtników energoelektronicznych

**Cel 3** Przedstawienie algorytmów wyznaczania wartości podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstawowych definicji i praw teorii obwodów

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość zasad pracy podstawowych sterowanych elementów energoelektronicznych średniej i dużej mocy, ich właściwości i sposobów przełączania

**EK2 Wiedza** Znajomość struktur, zasad pracy, właściwości i podstaw sterowania prostowników tyrystorowych

**EK3 Wiedza** Znajomość struktury trójfazowego falownika napięcia, zasad pracy, właściwości i podstawowych metod sterowania

**EK4 Wiedza** Znajomość struktur, zasad pracy, właściwości i podstaw sterowania trójfazowych regulatorów prądu przemiennego

**EK5 Wiedza** Znajomość struktur, zasad działania, właściwości i podstaw sterowania układów regulacji impulsowej napięcia stałego

**EK6 Umiejętności** Umiejętność wyznaczania wartości podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie przebiegów napięć i prądów w prostych układach zawierających sterowane elementy energoelektroniczne	4
C2	Wyznaczanie wartości podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy	7
C3	Wyznaczanie wartości średnich lub skutecznych napięć i prądów w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi	4

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe sterowane elementy energoelektroniczne, zasady przełączania i właściwości	4

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W2</b>	Trójfazowe prostowniki sterowane, charakterystyki sterowania, komutacja w prostownikach, praca falownicza prostownika sterowanego, oddziaływanie prostowników na sieć zasilającą	6
<b>W3</b>	Trójfazowe falowniki napięcia, praca falowników z prostokątną falą napięcia wyjściowego, praca falowników napięcia z modulacją szerokości impulsów, kształt napięcia i prądu odbiornika zasilanego przez falowniki, regulacja wartości skutecznej napięcia wyjściowego falowników, podstawowe metody sterowania w falownikach napięcia, falowniki prądu	10
<b>W4</b>	Trójfazowe regulatory prądu przemiennego, krytyczny kąt załączenia, charakterystyki sterowania, kształt napięcia wyjściowego regulatora prądu przemiennego.	5
<b>W5</b>	Układy regulacji impulsowej napięcia stałego, zasady sterowania, sposoby ograniczenia wahań prądu odbiornika, dwustanowa regulacja prądu odbiornika.	5

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N4 Praca w grupach

N5 Dyskusja

N6 Konsultacje

## 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	45
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	75
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	12
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>142</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Kolokwium

F3 Zadanie tablicowe

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ważoną oceny z egzaminu i oceny z ćwiczeń. Ocena z egzaminu przyjmowana jest z wagą 2, ocena z ćwiczeń z wagą 1

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych półprzewodnikowych przyrządów mocy
NA OCENĘ 3.0	Zna zasady pracy tyrystora SCR i tranzystora IGBT

NA OCENĘ 3.5	Zna charakterystyki prądowo-napięciowe tych przyrządów
NA OCENĘ 4.0	Zna zasady przełączania tych przyrządów
NA OCENĘ 4.5	Zna właściwości tyrystora SCR i tranzystora IGBT
NA OCENĘ 5.0	Potrafi wymienić parametry dynamiczne
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna struktur trójfazowych prostowników sterowanych
NA OCENĘ 3.0	Zna układ połączeń tyrystorów w prostowniku gwiazdowym i prostowniku mostkowym i potrafi przedstawić kolejność przewodzenia tyrystorów w prostownikach
NA OCENĘ 3.5	Potrafi omówić wpływ diody zwrotnej na pracę prostownika sterowanego
NA OCENĘ 4.0	Zna podstawowe zależności dotyczące prostowników sterowanych i potrafi przedstawić proces komutacji w prostownikach
NA OCENĘ 4.5	Zna zasady pracy falowniczej prostowników oraz potrafi wymienić warunki przejścia z pracy prostowniczej do pracy falowniczej i odwrotnie
NA OCENĘ 5.0	Potrafi przedstawić oddziaływanie prostowników na sieć zasilającą
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna struktury jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia
NA OCENĘ 3.0	Zna układy połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia i potrafi omówić rolę diod zwrotnych w falownikach napięcia
NA OCENĘ 3.5	Zna podstawowe metody sterowania falowników napięcia w tym zasady sinusoidalnej modulacji szerokości impulsów
NA OCENĘ 4.0	Zna sposoby regulacji wartości skutecznej napięcia wyjściowego w falownikach napięcia
NA OCENĘ 4.5	Zna układ i zasady pracy trójfazowego falownika prądu z diodami odcinającymi
NA OCENĘ 5.0	Potrafi omówić wpływ parametrów odbiornika zasilanego przez falownik napięcia na kształt prądu odbiornika
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna struktur regulatorów prądu przemiennego
NA OCENĘ 3.0	Zna układ jednofazowego regulatora prądu przemiennego i układy połączeń regulatorów trójfazowych
NA OCENĘ 3.5	Potrafi zdefiniować krytyczny kąt załączania regulatora i umie wyznaczyć wartość tego kąta dla zadanych parametrów odbiornika
NA OCENĘ 4.0	Zna charakterystyki sterowania regulatorów prądu przemiennego

NA OCENĘ 4.5	Potrafi przedstawić kształt napięcia na odbiorniku zasilanym przez regulator jednofazowy i na odbiorniku zasilanym przez trójfazowy regulator prądu przemiennego
NA OCENĘ 5.0	Potrafi przedstawić zależność kąta wyłączania regulatora prądu przemiennego od kąta załączania i parametrów odbiornika
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowego układu regulacji impulsowej napięcia stałego
NA OCENĘ 3.0	Zna schemat połączeń i zasadę działania układu regulacji impulsowej napięcia stałego
NA OCENĘ 3.5	Potrafi przedstawić kształt napięcia na odbiorniku i prądu odbiornika dla różnych rodzajów odbiornika
NA OCENĘ 4.0	Zna wpływ parametrów pracy układu i parametrów odbiornika na wartość wahań prądu odbiornika
NA OCENĘ 4.5	Zna sposoby ograniczenia wahań prądu odbiornika
NA OCENĘ 5.0	Zna zasady dwustanowej regulacji prądu odbiornika
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych
NA OCENĘ 3.5	Potrafi przedstawić podstawowe zależności wiążące wielkości wyjściowe przekształtników z parametrami sterowania
NA OCENĘ 4.0	Potrafi omówić wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników
NA OCENĘ 4.5	Umie wyznaczać wartości parametrów sterowania dla zadanych warunków pracy przekształtnika i zadanych parametrów odbiornika

NA OCENĘ 5.0	<p>Umie obliczać wartości skuteczne lub średnie napięć i prądów odbiorników zasilanych przez przekształtniki energoelektroniczne Efekt kształcenia 4 Na ocenę 2 Brak znajomości struktur regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 3 Struktury regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 3.5 Krytyczny kąt załączania regulatora i jego wyznaczenie Na ocenę 4 Charakterystyki sterowania regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 4.5 Kształt napięcia na jednofazowym i trójfazowym odbiorniku zasilanym przez regulator prądu przemiennego Na ocenę 5 Zależność kąta wyłączania od kąta załączania i parametrów odbiornika Efekt kształcenia 5 Na ocenę 2 Brak znajomości struktury układu regulacji impulsowej napięcia stałego Na ocenę 3 Układ połączeń i zasada działania układu regulacji impulsowej napięcia stałego Na ocenę 3.5 Kształt napięcia na odbiorniku i prądu odbiornika dla różnych rodzajów odbiornika Na ocenę 4 Wpływ parametrów pracy układu i parametrów odbiornika na wartość wahań prądu odbiornika Na ocenę 4.5 Sposoby ograniczenia wahań prądu odbiornika Na ocenę 5 Dwustanowa regulacja prądu odbiornika Efekt kształcenia 6 Na ocenę 2 Brak znajomości podstawowych parametrów sterowania przekształtników Na ocenę 3 Podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych Na ocenę 3.5 Podstawowe zależności wiążących wielkości wyjściowe przekształtników z parametrami sterowania Na ocenę 4 Wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników Na ocenę 4.5 Wyznaczanie wartości parametrów sterowania dla zadanych warunków pracy przekształtnika i zadanych parametrów odbiornika Umie obliczać wartości skuteczne lub średnie napięć i prądów odbiorników zasilanych przez przekształtniki energoelektroniczne Efekt kształcenia 4 Na ocenę 2 Brak znajomości struktur regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 3 Struktury regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 3.5 Krytyczny kąt załączania regulatora i jego wyznaczenie Na ocenę 4 Charakterystyki sterowania regulatorów prądu przemiennego Na ocenę 4.5 Kształt napięcia na jednofazowym i trójfazowym odbiorniku zasilanym przez regulator prądu przemiennego Na ocenę 5 Zależność kąta wyłączania od kąta załączania i parametrów odbiornika Efekt kształcenia 5 Na ocenę 2 Brak znajomości struktury układu regulacji impulsowej napięcia stałego Na ocenę 3 Układ połączeń i zasada działania układu regulacji impulsowej napięcia stałego Na ocenę 3.5 Kształt napięcia na odbiorniku i prądu odbiornika dla różnych rodzajów odbiornika Na ocenę 4 Wpływ parametrów pracy układu i parametrów odbiornika na wartość wahań prądu odbiornika Na ocenę 4.5 Sposoby ograniczenia wahań prądu odbiornika Na ocenę 5 Dwustanowa regulacja prądu odbiornika Efekt kształcenia 6 Na ocenę 2 Brak znajomości podstawowych parametrów sterowania przekształtników Na ocenę 3 Podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych Na ocenę 3.5 Podstawowe zależności wiążących wielkości wyjściowe przekształtników z parametrami sterowania Na ocenę 4 Wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników Na ocenę 4.5 Wyznaczanie wartości parametrów sterowania dla zadanych warunków pracy przekształtnika i zadanych parametrów odbiornika Potrafi obliczyć wartości skuteczne lub średnie napięć i prądów odbiorników zasilanych przez przekształtniki energoelektroniczne</p>
--------------	---

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	C1 W1	N1 N2 N5 N6	F1 F2 F3 P1 P2
EK2		Cel 2	W2	N1 N2 N5 N6	F1 F2 F3 P1 P2
EK3		Cel 2	W3	N1 N2 N5 N6	F1 F2 F3 P1 P2
EK4		Cel 2	W4	N1 N2 N5 N6	F1 F2 F3 P1 P2
EK5		Cel 2	W5	N1 N2 N5 N6	F1 F2 F3 P1 P2
EK6		Cel 3	C2 C3 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N5 N6	F1 F2 F3 P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] Nowak M., Barlik R. — *Poradnik inżyniera energoelektronika*, Warszawa, 1998, WNT  
 [2 ] Tunia H., Winiarski B. — *Energoelektronika*, Warszawa, 1994, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Drozdowski P. — *Wprowadzenie do napędów elektrycznych*, Kraków, 1998, Wyd. Politechniki Krakowskiej  
 [2 ] Krykowski K. — *Energoelektronika*, Gliwice, 1996, Wyd. Politechniki Śląskiej  
 [3 ] Piróg S. — *Układy o komutacji sieciowej i o komutacji twardej*, Kraków, 2006, Uczelniane wydawnictwa naukowo-dydaktyczne

### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] Witold Mazgaj — *Konspekt do wykładu*, , 0,

## 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))





## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

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

.....

.....