

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria systemów elektrycznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Energoelektronika                |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | Power Electronics                |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WIEiK ELEKTROTECH oIN PK23 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<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKTY |   |
|---------|---------|-----------|-------------|---------------------------------|----------|---|
| 5       | 20      | 10        | 15          | 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 prostowników tyrystorowych, falowników napięcia, regulatorów prądu przemiennego i układów regulacji impulsowej napięcia stałego

**Cel 3** Przedstawienie algorytmów wyznaczania wartości podstawowych parametrów sterowania oraz obliczania wartości prądów i napięć w przekształtnikach energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy

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

1 Umiejętność rozwiązywania prostych równań różniczkowych zwyczajnych

2 Znajomość podstawowych definicji i praw teorii obwodów

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Znajomość zasad pracy podstawowych sterowanych elementów energoelektronicznych, ich właściwości i sterowania

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

**EK3 Wiedza** Znajomość układu połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia, zasad pracy, właściwości i podstawowych metod sterowania

**EK4 Wiedza** Znajomość struktur, zasad pracy, właściwości i podstaw sterowania regulatorów prądu przemiennego i układów regulacji impulsowej napięcia stałego

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

**EK6 Umiejętności** Umiejętność wyznaczania podstawowych parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy oraz obliczania wartości średnich lub skutecznych napięć i prądów w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| LABORATORIA |  |                  |
|-------------|--|------------------|
| LP          | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                 | LICZBA<br>GODZIN |
| L1          | Podstawowe zastosowania półprzewodnikowych sterowanych elementów energoelektronicznych | 5                |
| L2          | Trójfazowe prostowniki sterowane   | 5                |
| L3          | Jednofazowy i trójfazowy falownik napięcia   | 5                |

| ĆWICZENIA |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Wyznaczanie przebiegów napięć i prądów w prostych układach zawierających elementy energoelektroniczne | 3                |

| ĆWICZENIA |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C2</b> | Wyznaczanie wartości parametrów sterowania przekształtników energoelektronicznych dla zadanych warunków pracy      | 4                |
| <b>C3</b> | Wyznaczanie wartości średnich lub skutecznych napięć i prądów w układach z przekształtnikami energoelektronicznymi | 3                |

| WYKŁADY   |   |                  |
|-----------|---|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH  | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Podstawowe sterowane elementy energoelektroniczne, ich właściwości i zasady przełączania.   | 3                |
| <b>W2</b> | Trójfazowe prostowniki sterowane, charakterystyki sterowania, wpływ diody zwrotnej na pracę prostownika, komutacja w prostownikach, praca falownicza prostownika sterowanego  | 4                |
| <b>W3</b> | Jednofazowe i 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 | 6                |
| <b>W4</b> | Jednofazowe i trójfazowe regulatory prądu przemiennego, charakterystyki sterowania, kształt napięcia wyjściowego regulatora prądu przemiennego.   | 3                |
| <b>W5</b> | Regulacja impulsowa napięcia stałego, zasady sterowania, praca z odbiornikiem typu RL i RLE, wahania prądu odbiornika i sposoby ich ograniczenia  | 4                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia audytoryjne

N4 Zadania tablicowe

N5 Ćwiczenia laboratoryjne

N6 Praca w grupach

N7 Dyskusja

N8 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI   | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |   |
| Godziny wynikające z planu studiów   | 45  |
| Konsultacje przedmiotowe   | 2   |
| 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  | 16  |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 6   |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>150</b>  |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 5.00  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F4 Zadanie tablicowe

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Ocena końcowa z przedmiotu jest średnią ważoną oceny z egzaminu pisemnego, oceny końcowej z ćwiczeń audytoryjnych oraz oceny końcowej z laboratorium. Ocena z egzaminu przyjmowana jest z wagą 2, pozostałe oceny z wagą 1.

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 3.0        | Zna zasady pracy tyrystora SCR i tranzystora IGBT |

|                     |   |
|---------------------|---|
| NA OCENĘ 4.0        | Zna charakterystyki prądowo-napięciowe tych przyrządów  |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna właściwości półprzewodnikowych przyrządów mocy  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |   |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna układ połączeń tyrystorów w prostowniku gwiazdowym i prostowniku mostkowym i potrafi przedstawić kolejność przewodzenia tyrystorów w prostownikach  |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi przedstawić proces komutacji w prostownikach oraz omówić wpływ komutacji na pracę prostownika   |
| NA OCENĘ 5.0        | Potrafi omówić wpływ diody zwrotnej na pracę prostownika sterowanego  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |   |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna układy połączeń jednofazowego i trójfazowego falownika napięcia, potrafi omówić rolę diod zwrotnych w falownikach napięcia  |
| NA OCENĘ 4.0        | Zna podstawowe metody sterowania falowników napięcia w tym zasady sinusoidalnej modulacji szerokości impulsów   |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna sposoby regulacji wartości skutecznej napięcia wyjściowego w falownikach napięcia   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |   |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna układ jednofazowego regulatora prądu przemiennego i układy połączeń regulatorów trójfazowych  |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi zdefiniować krytyczny kąt załączania regulatora prądu przemiennego i wyznaczyć ten kąt dla zadanych parametrów odbiornika.zna charakterystyki sterowania regulatorów 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 3.0        | Zna schemat połączeń i zasady działania układu regulacji impulsowej napięcia stałego, 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, zna sposoby ograniczenia wahań prądu odbiornika  |
| NA OCENĘ 5.0        | Zna zasady dwustanowej regulacji prądu odbiornika   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |   |
| NA OCENĘ 3.0        | Zna podstawowe parametry sterowania przekształtników energoelektronicznych  |
| NA OCENĘ 4.0        | Potrafi omówić wpływ zmian parametrów sterowania na zmiany wielkości wyjściowych przekształtników   |

|              |  |
|--------------|--|
| NA OCENĘ 5.0 | Umie wyznaczać wartości parametrów sterowania dla zadanych warunków pracy przekształtnika i zadanych parametrów odbiornika |
|--------------|--|

## 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           | L1 C1 W1                               | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 N8 | F1 F2 F3 F4 P1 |
| EK2               |  | Cel 2           | L2 C2 C3 W2                            | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 N8 | F1 F2 F3 F4 P1 |
| EK3               |  | Cel 2           | L3 C2 C3 W3                            | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 N8 | F1 F2 F3 F4 P1 |
| EK4               |  | Cel 2           | C2 C3 W4                               | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 N8 | F1 F2 F3 F4 P1 |
| EK5               |  | Cel 2           | L1 C2 C3 W5                            | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 N8 | F1 F2 F3 F4 P1 |
| EK6               |  | Cel 3           | L1 L2 L3 C1 C2<br>C3 W1 W2 W3<br>W4 W5 | N1 N2 N3 N4 N5<br>N6 N7 N8 | F1 F2 F3 F4 P1 |

## 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

### 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: [aszs@poczta.fm](mailto:aszs@poczta.fm))

3 Dr inż. Janusz Petryna (kontakt: [jpetryna@pk.edu.pl](mailto:jpetryna@pk.edu.pl))

4 Mgr inż. Arkadiusz Duda (kontakt: [aduda@pk.edu.pl](mailto:aduda@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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