

# 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	Napędy elektryczne w energetyce
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ENERGET oIS PK30 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	5

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

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

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Istota, struktury i zadania napędów elektrycznych jako sterowanych układów przekształcania elektromechanicznego. Charakterystyki mechaniczne silników elektrycznych i maszyn roboczych. Dobór silnika do napędu.

**Cel 2** Zasada regulacji napędów elektrycznych poprzez sterowanie momentu elektromagnetycznego. Metody sterowania silników prądu stałego i przemiennego. Praca czterokwadrantowa napędów.

**Cel 3** Dobór napędów do określonych zadań. Układy napędowe w przemyśle. Pomiary właściwości elektrycznych i mechanicznych w napędach.

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

1 Teoria obwodów elektrycznych. Podstawy elektroniki i energoelektroniki. Maszyny elektryczne.

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** K\_W17. Ma wiedzę w zakresie napędu elektrycznego, metod sterowania analogowego i cyfrowego układami napędowymi, oraz zna typowe struktury i właściwości układów elektromechanicznych

**EK2 Wiedza** K\_W19. Ma wiedzę na temat obróbki danych eksperymentalnych, na temat podstawowych przyrządów do pomiaru wybranych wielkości mierzonych w energetyce oraz na temat wykonywania pomiarów wielkości fizycznych w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem układów akwizycji danych

**EK3 Umiejętności** K\_U23. Potrafi integrować wiedzę z zakresu różnych dyscyplin nauki oraz stosować podejście systemowe w procesie oceny działania obiektu technicznego

**EK4 Kompetencje społeczne** K\_K04. Potrafi ustalić sposób realizacji zadania inżynierskiego

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	1. WSTĘP DO UKŁADÓW NAPĘDOWYCH. Informacje ogólne. Analiza układu przeniesienia napędu. Szttywny układ przeniesienia napędu, zmienny moment bezwładności. Równanie ruchu a zasada regulacji prędkości w stanach dynamicznych i ustalonych. Charakterystyki mechaniczne silników i maszyn roboczych. Punkt pracy ustalonej. Kolokwium kontrolne.	4
W2	2. WŁAŚCIWOŚCI RUCHOWE NAPĘDÓW. Redukcja układu o wielostopniowym przełożeniu mechanicznym na wał silnika. Bilansowanie momentu na charakterystykach mechanicznych (moment elektromagnetyczny, oporowy i dynamiczny). Rozruch, stan ustalony i hamowanie elektryczne napędów, praca czterokwadrantowa napędu. Synteza przebiegu momentu elektromagnetycznego dla zadania napędowego. Analiza uproszczona dynamiki napędu. Podstawy regulacji automatycznej w napędach. Kolokwium kontrolne.	5
W3	3. DOBÓR SILNIKA DO NAPĘDU. Przesłanki wstępne. Silniki elektryczne w napędach. Rodzaje pracy. Dobór silnika na podstawie wykresu pracy wynikającego z syntezy przebiegu momentu elektromagnetycznego. Kolokwium kontrolne.	3
W4	4. NAPĘDY Z SILNIKAMI PRĄDU STAŁEGO. Silnik obcowzbudny w napędzie, opis matematyczny. Podstawy automatycznej regulacji prędkości. Napędy przekształtnikowe prądu stałego i ich zastosowania przemysłowe. Kolokwium kontrolne.	6

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W5</b>	5. NAPĘDY Z SILNIKAMI INDUKCYJNYMI. Napędy regulowane i zasilane z sieci sztywnej omówienie. Opis matematyczny i charakterystyki mechaniczne silników indukcyjnych. Regulacja częstotliwościowa silników indukcyjnych podstawy. Napędy z falownikiem napięcia i falownikiem prądu sterowane skalarnie. Kaskada asynchroniczna jako napęd elektryczny i generator indukcyjny. Przykłady zastosowania poznanych napędów w przemyśle. Kolokwium kontrolne.	6
<b>W6</b>	6. NAPĘDY Z SILNIKAMI SYNCHRONICZNYMI. Maszyna synchroniczna połączona z siecią sztywną pracująca jako silnik i jako generator. Podstawy pracy maszyny synchronicznej jako bezszczotkowej prądu stałego, opis matematyczny, praca silnikowa i generatorowa. Synteza przebiegu napięcia twornika silnika bezszczotkowego. Regulacja z orientacją względem pozycji wirnika. Charakterystyki mechaniczne. Nawiązanie do napędów z silnikami komutatorowymi prądu stałego. Kolokwium kontrolne.	6

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>L1</b>	1. Wprowadzenie do laboratorium. Szkolenie BHP.	1
<b>L2</b>	2. Układ Leonarda. Charakterystyki statyczne podczas pracy czterokwadrantowej. Analiza stanów dynamicznych.	2.5
<b>L3</b>	3. Silnik szeregowy zasilany z przerywacza dwukwadrantowego regulacja automatyczna prędkości.	2.5
<b>L4</b>	4. Silnik indukcyjny klatkowy w napędzie z regulowaną częstotliwością. Kształtowanie właściwości ruchowych.	2.5
<b>L5</b>	5. Kaskada asynchroniczna stałej mocy. Pomiar charakterystyk mechanicznych.	2.5
<b>L6</b>	6. Bezszczotkowa maszyna prądu stałego. Charakterystyki statyczne i analiza stanów dynamicznych.	2.5
<b>L7</b>	7. Kolokwium zaliczające.	1.5

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

## 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	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	3
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>60</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 x

### OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ćwiczenie praktyczne

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Słabo orientuje się w zakresie napędu elektrycznego, metod sterowania analogowego i cyfrowego układami napędowymi, oraz zna typowe struktury i właściwości układów elektromechanicznych

NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Orientuje się w zakresie napędu elektrycznego, metod sterowania analogowego i cyfrowego układami napędowymi, oraz zna typowe struktury i właściwości układów elektromechanicznych.
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	.Ma wiedzę w zakresie napędu elektrycznego, metod sterowania analogowego i cyfrowego układami napędowymi, oraz zna typowe struktury i właściwości układów elektromechanicznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Słabo orientuje się na temat obróbki danych eksperymentalnych, na temat podstawowych przyrządów do pomiaru wybranych wielkości mierzonych w energetyce oraz na temat wykonywania pomiarów wielkości fizycznych w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem układów akwizycji danych
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Orientuje się na temat obróbki danych eksperymentalnych, na temat podstawowych przyrządów do pomiaru wybranych wielkości mierzonych w energetyce oraz na temat wykonywania pomiarów wielkości fizycznych w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem układów akwizycji danych
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Ma wiedzę na temat obróbki danych eksperymentalnych, na temat podstawowych przyrządów do pomiaru wybranych wielkości mierzonych w energetyce oraz na temat wykonywania pomiarów wielkości fizycznych w czasie rzeczywistym z wykorzystaniem układów akwizycji danych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Ma słabe rozeznanie z zakresu różnych dyscyplin nauki oraz stosować podejście systemowe w procesie oceny działania obiektu technicznego
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Ma rozeznanie z zakresu różnych dyscyplin nauki oraz stosować podejście systemowe w procesie oceny działania obiektu technicznego
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Potrafi integrować wiedzę z zakresu różnych dyscyplin nauki oraz stosować podejście systemowe w procesie oceny działania obiektu technicznego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Ma niejakie pjęcie o tym jak określić sposób realizacji zadania inżynierskiego dotyczącego napędów elektrycznych
NA OCENĘ 3.5	x

NA OCENĘ 4.0	Jest w stanie jakości określić sposób realizacji zadania inżynierskiego dotyczącego napędów elektrycznych
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Potrafi ustalić sposób realizacji zadania inżynierskiego dotyczącego napędów elektrycznych

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N1 N2	F1 P1
EK2		Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N2	F1 P1
EK3		Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N1 N2	F1 P1
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L2 L3 L4 L5 L6	N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] 1. Drozdowski P. — *Wprowadzenie do napędów elektrycznych*, Kraków, 1998, PK
- [2 ] 2. Drozdowski P. — *Podstawy napędów elektrycznych*, Kraków, 2012, Plik w formacie .pdf
- [3 ] 3. Drozdowski P. Szular Z. — *Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych*, Kraków, 2012, Plik w formacie .pdf
- [4 ] 4.7. Pr. Zb. pod red. Z. Kuczewskiego — *Zbiór zadań z napędu elektrycznego*, Warszawa, 1986, PWN

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] Lubośny Z. — *Elektrownie wiatrowe w systemie elektroenergetycznym*, Warszawa, 2007, WNT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Piotr Drozdowski (kontakt: pdrozdow@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Dr hab. inż., prof. PK Piotr Drozdowski (kontakt: pdrozdow@pk.edu.pl)

2 Dr inż. Zbigniew Szular (kontakt: aszs@poczta.fm)

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

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

5 Dr hab. inż. Witold Mazgaj (kontakt: wmazgaj@pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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