

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2012/2013

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Energ

Stopień studiów: I

Specjalności: Elektroenergetyka

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

| | |
|---|---------------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU | Napędy elektryczne w energetyce |
| NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM | |
| KOD PRZEDMIOTU | WIEiK ENERGET oIS PK30 12/13 |
| 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 |
| W5 | 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 |
| W6 | 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 |
| L1 | 1. Wprowadzenie do laboratorium. Szkolenie BHP. | 1 |
| L2 | 2. Układ Leonarda. Charakterystyki statyczne podczas pracy czterokwadrantowej. Analiza stanów dynamicznych. | 2.5 |
| L3 | 3. Silnik szeregowy zasilany z przerywacza dwukwadrantowego regulacja automatyczna prędkości. | 2.5 |
| L4 | 4. Silnik indukcyjny klatkowy w napędzie z regulowaną częstotliwością. Kształtowanie właściwości ruchowych. | 2.5 |
| L5 | 5. Kaskada asynchroniczna stałej mocy. Pomiar charakterystyk mechanicznych. | 2.5 |
| L6 | 6. Bezszczotkowa maszyna prądu stałego. Charakterystyki statyczne i analiza stanów dynamicznych. | 2.5 |
| L7 | 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 |
|--|---|
| Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym: | |
| Godziny wynikające z planu studiów | 0 |
| Konsultacje przedmiotowe | 0 |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji | 2 |
| Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym: | |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury | 10 |
| Opracowanie wyników | 3 |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji | 0 |
| SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA | 15 |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU | 2.00 |

9 SPOSOBY OCENY

x

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 | x |

| | |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | 1. Umiejętność doboru silników do określonego zadania napędowego. 2. Znajomość sposobów syntezy zasilania i sterowania silników realizujących zadanie napędowe. 3. Znajomość sposobów realizacji hamowania elektrycznego silników. 4. Znajomość podstaw automatycznej regulacji silników. 5. Znajomość działania wybranych przemysłowych układów napędowych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 | |
| NA OCENĘ 3.0 | x |
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | 1. Umiejętność zaprojektowania i zbudowania układów pomiarowych w laboratorium napędów elektrycznych. Dobór przyrządów pomiarowych. 2. Umiejętność wykorzystania rejestratorów analogowych i cyfrowych. 3. Umiejętność właściwego opracowania danych pomiarowych. 4. Interpretacja wyników pomiarowych. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 | |
| NA OCENĘ 3.0 | x |
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |
| NA OCENĘ 5.0 | 1. Znajomość właściwości mechanicznych układów przeniesienia napędu. 2. Znajomość problematyki współpracy silników elektrycznych z układem mechanicznym. 3. Ocena wpływu zasilania przekształtnikowego napędów na układ mechaniczny i sieć zasilającą. |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 | |
| NA OCENĘ 3.0 | x |
| NA OCENĘ 3.5 | x |
| NA OCENĘ 4.0 | x |
| NA OCENĘ 4.5 | x |

| | |
|--------------|---|
| NA OCENĘ 5.0 | 1. Umiejętność sformułowania zadania napędowego. 2. Umiejętność określenia niezbędnych danych dla realizacji zadania napędowego. 3. Umiejętność doboru silnika i sposobu zasilania dla realizacji zadania napędowego. 4. Umiejętność dokonania stosownych obliczeń sprawdzających wstępnie poprawność przyjętego sposobu realizacji zadania napędowego. |
|--------------|---|

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_W17 | Cel 1 Cel 2 Cel 3 | W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK2 | K_W19 | Cel 3 | L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 | N2 | F1 P1 |
| EK3 | K_U23 | Cel 1 Cel 2 Cel 3 | W1 W2 W3 W4 W5 W6 L2 L3 L4 L5 L6 L7 | N1 N2 | F1 P1 |
| EK4 | K_K04 | 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)

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