

WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim** **Elektromechaniczne systemy napędowe****Nazwa w języku angielskim** **Electromechanical drive systems****Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Elektrotechnika****Specjalność (jeśli dotyczy):** **Elektroenergetyka****Stopień studiów i forma:** **II stopień, niestacjonarna****Rodzaj przedmiotu:** **obowiązkowy****Kod przedmiotu** **ELR023262****Grupa kursów** **NIE**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|----------------|-----------|----------------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 22 | | 11 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 90 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia | Egzamin | | Zaliczenie na ocenę | | |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X) | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 3 | | 1 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 1 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1 | | 1 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

W zakresie wiedzy:

1. Ma wiedzę w zakresie znajomości podstawowych praw mechaniki i elektrotechniki. Posiada podstawową wiedzę w zakresie obwodów elektrycznych oraz budowy i działania podstawowych maszyn elektrycznych.
2. Ma podstawową wiedzę w zakresie znajomości teorii napędu elektrycznego, działania elementów i układów energoelektronicznych oraz układów sterowania i regulacji.

W zakresie umiejętności:

1. Potrafi krytycznie analizować działanie wybranych układów mechanicznych, elektrycznych i układów napędu elektrycznego.

W zakresie kompetencji:

1. Student umie pracować w grupie i prezentować swoje wyniki.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Przedstawienie zasad elektromechanicznego przetwarzania energii oraz metod opisu i modelowania elektromechanicznych systemów napędowych.
- C2. Poznanie zjawisk elektromagnetycznych i elektromechanicznych w elektromechanicznych systemach napędowych
- C3. Poznanie zasad analizy i syntezy układów sterowania elektromechanicznymi systemami

napędowymi.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

W zakresie wiedzy:

PEK_W01 - Zna podstawowe pojęcia dotyczące elektromechanicznych systemów napędowych, zasady formułowania modeli matematycznych oraz metody analizy tych systemów.

PEK_W02 - Ma wiedzę z zakresu metod modelowania i analizy elektromechanicznych systemów napędowych z maszynami prądu stałego. Potrafi formułować równania stanu oraz schematy strukturalne elektromechanicznych systemów napędowych i na ich podstawie określać właściwości tych systemów.

PEK_W03 - Ma wiedzę z zakresu metod modelowania i analizy elektromechanicznych systemów napędowych z wybranymi maszynami prądu zmiennego: silnikami indukcyjnymi 3-fazowymi i wielofazowymi, silnikami synchronicznymi oraz z silnikami BLDC i PMSM. Potrafi formułować wektorowe równania stanu dla tych i na ich podstawie analizować metody sterowania wybranych wielkości elektromagnetycznych.

PEK_W04 - Ma wiedzę z zakresu nowoczesnych metod analitycznego i graficznego opisu złożonych elektromechanicznych systemów napędowych. Zna podstawy projektowania i doboru elementów elektromaszynowych systemów napędowych.

W zakresie umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi przeprowadzać badania eksperymentalne stanów statycznych i stanów elektrodynamicznych w elektromechanicznych systemach napędowych.

PEK_U02 - Potrafi wyznaczać podstawowe parametry elektromagnetyczne i charakterystyki elektromechanicznych systemów napędowych.

PEK_U03 - Ma umiejętność określania właściwości elektromechanicznych systemów napędowych na podstawie wyników wykonanych pomiarów i wyznaczonych charakterystyk elektromechanicznych.

W zakresie kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Rozumie konieczność rozwijania wiedzy interdyscyplinarnej oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

PEK_K02 - ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz celowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole.

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Podstawowe pojęcia elektromechaniki. Klasyfikacja elektromechanicznych systemów napędowych. | 2 |
| Wy2 | Modele fizyczne i matematyczne elementów układów mechanicznych, elektrycznych i elektromechanicznych. Metody klasyczne i energetyczne analizy elektromechanicznych systemów napędowych. | 2 |
| Wy3 | Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych - równanie ruchu i struktura układu 1-masowego, układu 2-masowego o połączeniu sprężystym i układów wielomasowych | 2 |
| Wy4 | Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami prądu stałego. Równania stanu i schematy strukturalne | 2 |

| | | |
|------|---|----|
| | elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami prądu stałego | |
| Wy5 | Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami prądu stałego | 2 |
| Wy6 | Modelowanie elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami indukcyjnymi 3-fazowymi i wielofazowymi. Równania stanu i schematy strukturalne elektromechanicznych systemów napędowych dla różnych układów współrzędnych | 2 |
| Wy7 | Analiza procesów elektromechanicznych i elektromagnetycznych w układach sterowania elektromechanicznymi systemami napędowymi z silnikami indukcyjnymi | 2 |
| Wy8 | Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami synchronicznymi | 2 |
| Wy9 | Modelowanie i analiza elektromechanicznych systemów napędowych z silnikami BLDC i PMSM | 2 |
| Wy10 | Zasady modelowania elektromechanicznych systemów napędowych z zastosowaniem grafów wiązań (BG), grafów POG i VBG oraz metod EMR | 2 |
| Wy11 | Podstawy projektowania i doboru elementów i układów elektromaszynowych systemów napędowych | 2 |
| | Suma godzin | 22 |

| Forma zajęć - laboratorium | | Liczba godzin |
|----------------------------|--|---------------|
| La1 | Prezentacja regulaminu BHP i regulaminu wewnętrznego laboratorium. Ustalenie zasad zaliczenia przedmiotu. Zapoznanie się ze stanowiskami laboratoryjnymi oraz omówienie zasad wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych. | 2 |
| La2 | Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z silnikiem prądu stałego | 2 |
| La3 | Badanie wielosilnikowego elektromechanicznego systemu napędowego | 2 |
| La4 | Badanie elektromechanicznego systemu napędowego z autonomicznym generatorem indukcyjnym | 2 |
| La5 | Badanie procesów elektromagnetycznych w elektromechanicznym systemie napędowym z silnikiem indukcyjnym | 2 |
| La6 | Sprawdzian zaliczeniowy | 1 |
| | Suma godzin | 11 |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE |
|---|
| <p>Wykład:</p> <p>N1 - Wykład tradycyjny.</p> <p>N2 - Wykład z użyciem technik audiowizualnych i prezentacji multimedialnych.</p> <p>Laboratorium:</p> <p>N1 - Laboratorium pomiarowe prowadzone w sposób tradycyjny w ćwiczeniowych grupach studenckich.</p> |

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| | | |
|--|---|--|
| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
| Wykład | | |
| P | PEK_W01 ÷ PEK_W04; PEK_K01 ÷ PEK_K02 | Egzamin pisemno-ustny |
| LABORATORIUM | | |
| F1 | PEK_U01 ÷ PEK_U03 | Sprawdzenie i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych |
| F2 | PEK_U01 ÷ PEK_U03 | Aktywność na zajęciach laboratoryjnych |
| F3 | PEK_U01 ÷ PEK_U03 | Ocena sprawozdań z wykonanych badań |
| $P=0,4 \cdot F1 + 0,4 \cdot F2 + 0,2 \cdot F3$ | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Jagiełło A.S.: Systemy elektromechaniczne dla elektryków, Politechnika Krakowska, Kraków, 2008
- [2] Cannon R.H. : Dynamika układów fizycznych. WNT, Warszawa, 1973
- [3] Meisel J.: Zasady elektromechanicznego przetwarzania energii, WNT, Warszawa, 1970.
- [4] Puchała A.: Dynamika maszyn i układów elektromechanicznych, PWN, Warszawa, 1977.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Tunia H., Kaźmierkowski M.P.: Automatyka napędu przekształtnikowego. PWN, Warszawa, 1989
- [2] Czemplik A.: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. Zasady i przykłady konstrukcji modeli dynamicznych obiektów automatyki. WNT, Warszawa, 2008
- [3] Paszek W.: Stany nieustalone maszyn elektrycznych prądu przemiennego. WNT, Warszawa, 1986
- [4] White D.C., Woodson H.M.: Electromechanical Energy Conversion. New York, 1960.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Krzysztof Pieńkowski, krzysztof.pienkowski@pwr.edu.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU:
Elektromechaniczne systemy napędowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU: Elektrotechnika
I SPECJALNOŚCI: Elektroenergetyka

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów (Kxxx_W..., Kxxx_U..., Kxxx_K..) i specjalności (Syyy_W..., Syyy_U..., Syyy_K....) | Cele przedmiotu | Treści programowe | Numer narzędzia dydaktycznego |
|---------------------------------------|--|------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| PEK_W01 | K2ETK_W04 | C1, C2, C3 | Wy1, Wy2, Wy3 | N1, N2 |
| PEK_W02 | K2ETK_W04 | C1, C2, C3 | Wy4, Wy5 | N1, N2 |
| PEK_W03 | K2ETK_W04 | C2, C3 | Wy6, Wy7, Wy8, Wy9 | N1, N2 |
| PEK_W04 | K2ETK_W04 | C1, C2, C3 | Wy10, Wy11 | N1, N2 |
| PEK_U01 | K2ETK_U04, K2ETK_U03 | C1, C2, C3 | La2 – La5 | N1 |
| PEK_U02 | K2ETK_U04, K2ETK_U03 | C1, C2, C3 | La2 – La5 | N1 |
| PEK_U03 | K2ETK_U04, K2ETK_U03 | C1, C2, C3 | La2 – La5 | N1 |
| PEK_K01 | K2ETK_K02 | C1, C2, C3 | La2 – La5 | N1 |
| PEK_K02 | K2ETK_K02 | C1, C2, C3 | La2 – La5 | N1 |