

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektroenergetyka, Elektryczne urządzenia sterowania, Informatyczne systemy automatyki, Monitoring i diagnostyka układów elektrycznych, Systemy trakcji elektrycznej

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Obwodowe modelowanie układów elektromagnetycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Circuit Modelling of Electromagnetic Systems
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PK8 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
1	30	0	0	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Rozszerzenie wiadomości o obwodowym modelowaniu układów elektromagnetycznych przy użyciu programu Matlab / Simulink

Cel 2 Rozszerzenie wiadomości o polowych metodach wyznaczania charakterystyk i parametrów występujących w obwodowych modelach urządzeń elektrycznych.

Cel 3 Utrwalenie umiejętności stosowania modelowania obwodowego w badaniach stanów nieustalonych i dynamicznych maszyn i urządzeń elektrycznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość teorii obwodów elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem metod analizy stanów nieustalonych oraz komputerowych metod analizy obwodów
- 2 Znajomość zasad elektromechanicznego przetwarzania energii, budowy maszyn elektrycznych i ich właściwości w stanach statycznych.
- 3 Znajomość numerycznych metod rozwiązywania układów równań różniczkowych zwyczajnych liniowych i nieliniowych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza ma wiedzę o metodach matematycznych niezbędnych do modelowania i analizy zjawisk fizycznych w układach elektromagnetycznych.

EK2 Wiedza zna modele matematyczne do symulacji stanów nieustalonych transformatorów oraz stanów dynamicznych maszyn elektrycznych.

EK3 Umiejętności potrafi przeprowadzić badania symulacyjne wybranych stanów pracy układu elektromagnetycznego przy użyciu programu Matlab /Simulink.

EK4 Umiejętności potrafi wyznaczyć parametry obwodowe lub nieliniowe charakterystyki układu elektromagnetycznego przy użyciu programów polowych.

EK5 Kompetencje społeczne rozumie potrzebę wykonywania badań modelowych w ujęciu obwodowym i polowym w procesie projektowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Elementy obwodów magnetycznych maszyn i urządzeń elektrycznych. Charakterystyka zjawisk fizycznych i efektów ubocznych. Metody aproksymacji charakterystyk modelujących elementy nieliniowe.	2
W2	Uproszczenia stosowane przy formułowaniu modeli matematycznych i schematów zastępczych. Specyfika modelowania obwodów magnetycznych z magnesami trwałymi.	2
W3	Metoda zmiennych stanu. Klasyfikacja równań. Numeryczne procedury rozwiązywania układów równań różniczkowych w MATLAB / SIMULINK.	2
W4	Formułowanie modeli aktuatorów i silników komutatorowych i przełączalnych z uwzględnieniem sposobu sterowania. Aplikacje w Simulink-u.	2
W5	Model transformatora trójfazowego dla stanów symetrycznych i niesymetrycznych. Analiza wyników symulacji stanów łączeniowych i zwarciovych.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W6	Modele trójfazowej maszyny asynchronicznej. Zadawanie charakteru wymuszeń. Interpretacja wyników symulacji wybranych stanów dynamicznych.	2
W7	Formułowanie równań dynamiki układu drugiego rzędu na przykładzie generatora asynchronicznego współpracującego z baterią kondensatorów.	2
W8	Model maszyny synchronicznej we współrzędnych naturalnych i prostokątnych wirujących.	2
W9	Sposoby symulacji różnych stanów pracy generatora i silnika synchronicznego. Wskazówki dla interpretacji wyników .	2
W10	Analityczne i numeryczne metody obliczania przestrzennego rozkładu sił i momentów elektromagnetycznych.	2
W11	Równania pola magnetostaticznego Przegląd numerycznych metod wyznaczania rozkładów pola. Algorytmy obliczające wielkości całkowite pola niezbędne do obliczania indukcyjnych parametrów modeli obwodowych	2
W12	Charakterystyka narzędzi do obliczeń rozkładu pola magnetostaticznego, pól harmonicznych i pól zmiennych. Przykłady obliczeń w programie MagNet.	2
W13	Techniki numerycznego rozwiązywania równań pola. Szczegółowe przedstawienie metody elementów skończonych.	2
W14	Struktury polowo-obwodowych modeli maszyn elektrycznych. Metody uwzględniania ruchu.	2
W15	Prezentacja wybranych wyników obliczeń przy użyciu modeli polowo obwodowych.	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Badania symulacyjne prądu załączenia transformatora jednofazowego z nieliniowym rdzeniem.	4
K2	Symulacje rozruchu silnika asynchronicznego przy różnych metodach ograniczania prądu rozruchowego.	4
K3	Symulacje stanów nieustalonych prądnicy synchronicznej przy stałej prędkości obrotowej.	4
K4	Wyznaczanie napięcia i momentu elektromagnetycznego w prądnicy synchronicznej z magnesami trwałymi na podstawie wyników obliczeń polowych.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium z wykładu

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Zna metodę zmiennych stanu i potrafi zapisać równania ruchu w postaci normalnej dla przykładowego układu elektromagnetycznego

NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Potrafi dobrać numeryczną metodę rozwiązywania równań stanu do rozwiązywanego zagadnienia
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Orientuje się w możliwościach modyfikacji parametrów procedur numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	zna modele układów elektromagnetycznych o dwóch stopniach swobody
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	zna modele wielouzwojeniowych maszyn elektrycznych po transformacji do odpowiedniego układu współrzędnych
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	potrafi przedstawić struktury modeli silników przełączalnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Potrafi przeprowadzić symulację pracy prostego układu elektromagnetycznego
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Potrafi przeprowadzić symulację pracy złożonego układu elektromagnetycznego
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Potrafi zaproponować serię obliczeń symulacyjnych w celu zbadania właściwości dynamicznych wybranego układu
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	potrafi wyznaczyć indukcyjności uzwojeń w liniowym obwodzie magnetycznym
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	potrafi wyznaczyć charakterystyki strumieniowo-prądowe dla uzwojeń w nieliniowym obwodzie magnetycznym
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	potrafi przeprowadzić estymację parametrów obwodowych na podstawie obliczeń polowych

EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	rozumie potrzebę wykonywania badań modelowych
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	potrafi dobrać sposób modelowania do konkretnego układu i celu
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Może zaproponować przykład wprowadzenia badań modelowych do procedu projektowania urządzenia elektrycznego

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_W02	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K_W02 K_W06	Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 K1 K2 K3 K4	N1 N2	F1 F2 P1
EK3	K_U12	Cel 2 Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 K1 K2 K3 K4	N1 N2	F1 F2 P1
EK4	K_U16	Cel 2	W6 W7 W8 W9 W10 K3	N2	F1 F2 P1
EK5	K_U20	Cel 3	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8 W9 W10 K1 K2 K3 K4	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **E.Rosołowski** — *Komputerowe metody analizy elektromagnetycznych stanów przejściowych*, Wrocław, 2009, Wyd. Pol. Wrocławskiej
- [2] **M.Skowronek** — *Modelowanie cyfrowe*, Gliwice, 2004, Wyd.Pol.Śląskiej
- [3] **B.Mrozek, Z.Mrozek** — *MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika*, Gliwice, 2010, Wyd. Helion

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **T.Sobczyk** — *Metodyczne aspekty modelowania matematycznego maszyn indukcyjnych*, Warszawa, 2004, WNT
- [2] **A.Warzecha** — *Wielowymiarowe charakterystyki magnesowania w modelach obwodowych maszyn elektrycznych*, Kraków, 2010, Wyd. Pol. Krakowskiej
- [3] **L.Gołębiowski, J.Lewicki** — *Układy elektromagnetyczne w energoelektronice*, Rzeszów, 2012, Wyd. Pol. Rzeszowskiej

LITERATURA DODATKOWA

- [1] Udostępniane materiały własne autora karty przedmiotu
- [2] www.infolytica.com Pakiet polowy MagNet

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Adam Warzecha (kontakt: adam.warzecha@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab.inż. Adam Warzecha (kontakt: adam.warzecha@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....