

**WYDZIAŁ ELEKTRYCZNY****KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim	<b>MODELOWANIE MASZYN ELEKTRYCZNYCH</b>
Nazwa w języku angielskim	<b>MODELLING OF ELECTRICAL MACHINES</b>
Kierunek studiów:	<b>ELEKTROTECHNIKA</b>
Specjalność:	<b>Renewable Energy Systems</b>
Stopień studiów i forma:	<b>II stopień, stacjonarna</b>
Rodzaj przedmiotu:	<b>obowiązkowy</b>
Kod przedmiotu	<b>ELR023110</b>
Grupa kursów	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	<b>15</b>			<b>30</b>	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	<b>30</b>			<b>60</b>	
Forma zaliczenia	<b>Zaliczenie na ocenę</b>			<b>Zaliczenie na ocenę</b>	
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	<b>1</b>			<b>2</b>	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)	<b>0</b>			<b>2</b>	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	<b>0.75</b>			<b>1</b>	

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. Znajomość podstaw elektrotechniki.
2. Znajomość podstaw maszyn elektrycznych.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy dotyczącej modelowania połowo-obwodowego maszyn indukcyjnych pracujących jako silniki oraz generatory indukcyjne.
- C2. Uświadomienie możliwości zastosowania nowych numerycznych technik modelowania w projektowaniu maszyn indukcyjnych.

\*niepotrzebne skreślić

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01

Student jest w stanie sformułować dwuwymiarowy problem pola magnetycznego w obszarze zawierającym źródła prądu za pomocą równań Maxwell'a oraz opisać model polowo-obwodowy maszyny indukcyjnej.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01

Student jest w stanie zbudować dwuwymiarowy model maszyny indukcyjnej w środowisku programu Flux 2D oraz wyznaczyć charakterystyki pracy silnikowej lub generatorowej maszyny.

**TREŚCI PROGRAMOWE**

<b>Forma zajęć - wykład</b>		<b>Liczba godzin</b>
Wy1	Program kursu i wymagania. Matematyczne podstawy modelowania polowego maszyn elektrycznych.	1
Wy2	Podstawowe wielkości i równania pola elektromagnetycznego.	1
Wy3	Pola elektrostatyczne, magnetostatyczne i magnetodynamiczne.	1
Wy4	Zarys metody elementów skończonych (MES).	2
Wy5	MES w zastosowaniu do zagadnień 2D pola elektromagnetycznego.	1
Wy6	Model maszyny indukcyjnej z zastosowaniem dwuwymiarowych elementów skończonych.	1
Wy7	Równania polowo-obwodowe uzwojeń maszyny indukcyjnej.	2
Wy8	Uwzględnienie ruchu wirnika i skosu żłobków w modelowaniu maszyn indukcyjnych.	1
Wy 9	Metody obliczania momentu elektromagnetycznego.	1
Wy10	Strumienie sprzężone i indukcyjności uzwojeń.	1
Wy11	Obliczanie strat i sprawności.	1
Wy12	Kolokwium – sprawdzian wiadomości.	2
<b>Suma godzin</b>		<b>15</b>

<b>Forma zajęć - projekt</b>		<b>Liczba godzin</b>
Pr1	Program kursu i wymagania. Omówienie struktury i możliwości obliczeń programu Flux2D.	2
Pr2	Budowa modelu geometrycznego jednofazowej maszyny indukcyjnej	4
Pr3	Modelowanie obwodu magnetycznego stojana i wirnika.	4
Pr4	Modelowanie uzwojeń stojana i wirnika.	4
Pr5	Dyskretyzacja modelu geometrycznego maszyny metodą elementów skończonych.	4
Pr6	Symulacja pracy dynamicznej jednofazowej maszyny indukcyjnej (praca silnikowa lub/i generatorowa).	4
Pr7	Symulacja pracy ustalonej jednofazowej maszyny indukcyjnej (praca silnikowa lub/i generatorowa).	4

Pr8	Obliczanie strat i sprawności.	2
Pr9	Ocena projektu	2
	<b>Suma godzin</b>	<b>30</b>

<b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>	
N1. Wykład: Prezentacja multimedialna i tradycyjna.	
N2. Projekt: Modelowanie i symulacja komputerowa.	

#### **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 F	PEK_W01	Sprawdzian pisemny
Projekt F	PEK_U01	Ocena projektów
P = F- zaliczenie		

<b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>
<b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hameyer K., Belmans R.: <i>Numerical modeling and design of electrical machines and devices</i>, WITT Press, Southampton, 1999</li> <li>2. Di Barbra P., Savini A., Wiak S. : <i>Field models in electricity and magnetism</i>, Springer, 2008</li> <li>3. Sadiku Matthew N.O. : <i>Numerical techniques in electromagnetics</i>, CRC Press, 2001</li> <li>4. Jianming Jin: <i>The finite element method in electromagnetics</i>, John Wily &amp; Sons, Inc., 2002</li> <li>5. Bianchi Nicola: <i>Electrical machine analysis using finite elements</i>, CRC Taylor &amp; Francis Group, 2005.</li> <li>6. Meunier Gerard : <i>The finite element method for electromagnetic modeling</i>, John Wily &amp; Sons, Inc., 2008</li> <li>7. Sadiku Matthew N.O.: <i>Numerical techniques in electromagnetics with Matlab</i>, CRC Press, 2009</li> <li>8. Flux 2D v. 11.1, <i>User guide</i>, CEDRAT, 2012</li> </ol>
<b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Chapman S.J.: <i>Electric machinery fundamentals</i>, McGraw-Hill, N.Y., 2005</li> <li>2. Zienkiewicz O.C., Taylor R.L., Zhu J.Z.: <i>The finite element methods: its basis and fundamentals</i>, Elsevier B-H, Amsterdam, 2005</li> </ol>
<b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>
<b>Krzysztof Makowski, e-mail: <a href="mailto:krzysztof.makowski@pwr.wroc.pl">krzysztof.makowski@pwr.wroc.pl</a></b>

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**MODELLING OF ELECTRICAL MACHINES**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**ELEKTROTECHNIKA**  
**studia stacjonarne II stopnia**  
**specjalność Renewable Energy Systems (RES)**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów (Kxxx_W., Kxxx_U., Kxxx_K..) i specjalności (Syyy_W..., Syyy_U..., Syyy_K....)</b>	<b>Cele przedmiotu**</b>	<b>Treści programowe**</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	<b>S2RES_W11</b>	<b>C1</b>	<b>Wy1 - Wy11</b>	<b>N1</b>
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	<b>S2RES_U11</b>	<b>C1</b>	<b>Pr1 - Pr8</b>	<b>N2</b>

\*\* - z tabeli powyżej