

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Elektroenergetyka

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Polowe modelowanie układów elektromagnetycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIN PK31 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	18	0	0	9	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Powtórzenie i pogłębienie wiedzy z teorii pola elektromagnetycznego

**Cel 2** Rozszerzenie wiadomości z zakresu modelowania pól w urządzeniach elektrycznych

**Cel 3** Nabycie umiejętności stosowania modelowania polowego w projektowaniu urządzeń elektrycznych i ocenie ich oddziaływania na środowisko

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

- 1 Znajomość podstaw elektryczności i magnetyzmu oraz konstrukcji maszyn i urządzeń elektrycznych
- 2 Znajomość analitycznych i numerycznych metod wyznaczania rozkładów pól elektrycznych i magnetycznych

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** znajomość zaawansowanego opisu matematycznego pola elektromagnetycznego

**EK2 Wiedza** wiedza o sposobach formułowania polowych modeli układów elektromagnetycznych

**EK3 Umiejętności** umiejętność stosowania zaawansowanych metod polowych w obliczeniach inżynierskich

**EK4 Umiejętności** umiejętność modelowania pól rozproszonych w otoczeniu urządzeń elektrycznych

**EK5 Kompetencje społeczne** znajomość rozkładów pól elektromagnetycznych w typowych urządzeniach elektrycznych i ich oddziaływania na środowisko

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Równania elektromagnetyzmu w postaci różniczkowej. Pole elektromagnetyczne w środowisku przewodzącym i nieprzewodzącym	4
<b>W2</b>	Przykłady analitycznego poszukiwania rozwiązań równań pola w typowych układach	2
<b>W3</b>	Techniki numerycznego rozwiązywania równań pola. Szczegółowe przedstawienie algorytmu metody elementów skończonych.	2
<b>W4</b>	Analityczne i numeryczne metody obliczania przestrzennego rozkładu sił i momentów elektromagnetycznych	2
<b>W5</b>	Równania harmonicznego pola elektromagnetycznego w dziedzinie zespolonej. Charakterystyka programów do wyznaczania rozkładów pól harmonicznych przy wymuszeniach prądowych i napięciowych	2
<b>W6</b>	Efekty występujące w przewodnikach masywnych. Obliczanie strat wiroprądowych	2
<b>W7</b>	Metody modelowania anizotropii, nieliniowości i histerezy magnetycznej. Obwody magnetyczne z magnesami trwałymi.	2
<b>W8</b>	Struktury polowo-obwodowych modeli urządzeń elektrycznych	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Wyznaczanie pojemności cząstkowych wielożyłowej linii kablowej	2
<b>K2</b>	Wyznaczanie układu indukcyjności w wielofazowym przetworniku elektromechanicznym	2
<b>K3</b>	Wyznaczanie momentu elektromagnetycznego w silniku elektrycznym z magnesami trwałymi	2
<b>K4</b>	Kształtowanie pola magnetycznego w szczelinie silnika indukcyjnego	2
<b>K5</b>	Kształtowanie pola elektrycznego i magnetycznego w otoczeniu izolatorów przepustowych.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

## 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	27
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	26
Opracowanie wyników	14
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	18
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>90</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium pisemne

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	zna i rozumie różniczkową postać równań pola elektromagnetycznego
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	potrafi podać rozwiniętą postać różniczkowych równań pola elektromagnetycznego
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	potrafi zapisać równania pola dla konkretnego obiektu w odpowiednio dobranym układzie współrzędnych
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	zna sposoby formułowania modelu polowego w standardowym pakiecie do obliczeń polowych
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	zna i rozumie algorytmy obliczeń wielkości całkowych pola na podstawie jego rozkładu
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	potrafi przedstawić istotne etapy metody elementów skończonych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	potrafi zinterpretować rozkład pola magnetycznego w urządzeniu elektrycznym otrzymany w wyniku obliczeń modelowych
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	zna sposoby modyfikacji modelu i procesu obliczeń w celu uwzględnienia dodatkowych właściwości (nieliniowość, magnesy trwałe)

NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	potrafi sformułować cykl obliczeń połowych w celu zaprojektowania obwodu magnetycznego o zadanych parametrach
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	zna rodzaje pól rozproszonych i potrafi zaproponować sposoby ich wyznaczenia
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	umie ustalić warunki brzegowe i zinterpretować otrzymane rozwiązanie
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	potrafi wskazać sposoby zmiany rozkładu pola i potwierdzić je praktycznymi wynikami
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Zna jakościowo rozkłady pola elektromagnetycznego w typowych urządzeniach elektrycznych.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Zna dopuszczalne poziomy natężenia pól w otoczeniu urządzeń elektrycznych zalecane normami
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Porafi zaproponować działania inżynierskie ograniczające generację lub rozprzestrzenianie się pól szkodliwych dla otoczenia

## 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	W1 W2 W4	N1	F1 P1
EK2		Cel 2	W3 W5 W6 W7 W8	N1	F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3		Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 K4 K5	N2	F1 P1
EK4		Cel 2 Cel 3	W6 W7 K1 K2 K3 K5	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5		Cel 2 Cel 3	W6 W7 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3	F1 F2 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] M.Krakowski — *Elektrotechnika tom2*, Warszawa, 1995, PWN  
 [2] J.Turowski — *Elektrodynamika techniczna*, Warszawa, 1993, WNT  
 [3] R.Sikora — *Teoria pola elektromagnetycznego*, Warszawa, 1997, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] B.Baron, D.Spalek — *Wybrane problemy z teorii pola elektromagnetycznego*, Gliwice, 2006, Pol.Śląska  
 [2] N.Bianchi — *Electrical machine analysis using finite elements*, xx, 2005, CRC Press

### LITERATURA DODATKOWA

- [1] [www.infolytica.com](http://www.infolytica.com) — *Pakiety polowe ElecNet MagNet*, , 0,  
 [2] [www.infolytica.com](http://www.infolytica.com) Pakiety polowe ElecNet, MagNet

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab.inż. Adam Warzecha (kontakt: [warzecha@pk.edu.pl](mailto:warzecha@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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

.....