

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E7

Stopień studiów: I

Specjalności: Automatyka w układach elektrycznych, Inżynieria systemów elektrycznych, Trakcja elektryczna

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Rozwiązywanie zagadnień pola elektromagnetycznego
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Solutions for Electromagnetic Field
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK EIA20_21_IST_ST oIN PK21 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
3	18	9	0	18	0	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Utrwalenie i poszerzenie wiedzy o prawach dotyczących pól stacjonarnych i zmiennych w czasie.

**Cel 2** Powtórzenie metod analitycznego wyznaczania elementarnych rozkładów pól oraz obliczania zastępczych parametrów obwodowych na podstawie praw podstawowych.

**Cel 3** Poznanie narzędzi stosowanych w komercyjnych pakietach do modelowania numerycznego pól stacjonarnych. Opanowanie umiejętności posługiwania się nimi w celach inżynierskich

**Cel 4** Poznanie opisu zjawisk wywoływanych polem harmonicznym w urządzeniach elektrycznych prądu zmiennego

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

1 Posługiwanie się rachunkiem wektorowym w różnych układach współrzędnych w przestrzeni trójwymiarowej

2 Podstawowe wiadomości z analizy wektorowej z uwzględnieniem całek krzywoliniowych i powierzchniowych

3 Znajomość ze zrozumieniem podstawowych praw elektryczności i magnetyzmu

#### 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Poszerzona znajomość praw elektromagnetyzmu w ujęciu całkowym i różniczkowym.

**EK2 Umiejętności** Obliczanie parametrów obwodowych R, L, C na podstawie rozkładów pól w elementarnych układach.

**EK3 Wiedza** Znajomość podstaw metod numerycznego obliczania zagadnień polowych.

**EK4 Umiejętności** Korzystanie z pakietów numerycznych do wyznaczania rozkładów i obliczania parametrów całkowych pól statycznych

**EK5 Wiedza** Szczegółowa znajomość zjawisk polowych występujących w urządzeniach elektrycznych prądu zmiennego.

#### 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Elementy algebry i analizy wektorowej, podstawy matematyczne teorii pola. Klasyfikacja pól ze względu na rodzaj, kształt, środowisko i zmienność w czasie.	3
<b>W2</b>	Pole elektrostatyczne, pole prądu stacjonarnego, pole magnetostaticzne, Prawa podstawowe w ujęciu całkowym i różniczkowym.	6
<b>W3</b>	Zjawisko indukcji elektromagnetycznej. Prawo Faradaya w ujęciu całkowym i różniczkowym. Obliczanie parametrów indukcyjnych oraz energii i sił w obwodach magnetycznych	3
<b>W4</b>	Potencjał skalarny i wektorowy pola. Równania pola rozwiązywanie metodami numerycznymi. Obliczanie wielkości całkowych pola na podstawie jego rozkładu przestrzennego. Charakterystyka komercyjnych pakietów do obliczania rozkładów pól statycznych	4
<b>W5</b>	Harmoniczne pole elektromagnetyczne. Ilustracja i charakterystyka zjawisk wywoływanych polem harmonicznym w urządzeniach elektrycznych prądu zmiennego	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Utrwalenie i poszerzenie umiejętności stosowania reguł algebry i analizy wektorowej.	1
<b>C2</b>	Przykłady wyznaczania rozkładów pól statycznych na podstawie praw podstawowych. Obliczanie zastępczych parametrów obwodowych. Oddziaływania elektrodynamiczne.	6
<b>C3</b>	Obliczanie zjawisk występujących w wolnozmiennym okresie polu elektromagnetycznym	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Wprowadzenie do modelowania pól elektrostatycznych oraz pól prądu stacjonarnego w środowisku programu FEMM	2
<b>K2</b>	Modelowanie pola elektrostatycznego w kondensatorze z dielektrykiem wielowarstwowym	3
<b>K3</b>	Modelowanie pola prądu stacjonarnego w izolacji wielożyłowego kabla z ekranem	2
<b>K4</b>	Wprowadzenie do modelowania pól magnetostatycznych w środowisku programu FEMM	2
<b>K5</b>	Wyznaczanie pola magnetostatycznego i charakterystyk elektromagnesu nurnikowego	3
<b>K6</b>	Wyznaczanie indukcyjności własnych i wzajemnych układu uzwojeń w przetworniku elektromechanicznym	2
<b>K7</b>	Stosowanie warunków brzegowych w modelowaniu obwodu magnetycznego transformatora oraz maszyny elektrycznej	2
<b>K8</b>	Końcowe zaliczanie i ocenianie sprawozdań	2

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 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	45
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	6
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	27
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	25
rozwiązywanie wzorcowych zadań	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>135</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna

F2 Zadanie tablicowe

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Egzamin pisemny

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Znajomość, rozumienie i interpretacja zapisu podstawowych praw dotyczących pól stacjonarnych
NA OCENĘ 3.5	x

NA OCENĘ 4.0	Analityczne obliczenie rozkładu wybranego pola w elementarnym układzie
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Analityczne obliczenie rozkładu każdego z pól stacjonarnych w elementarnym układzie
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność obliczenia wybranego parametru obwodowego na podstawie rozkładu pola
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność obliczenia układu pojemności cząstkowych ;lub układu indukcyjności własnych i wzajemnych wielotorowej linii przesyłowej
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Przedstawienie uproszczeń stosowanych przy formułowaniu obwodowej reprezentacji obiektów wytwarzających pola elektryczne i magnetyczne
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Znajomość klasyfikacji numerycznych pakietów polowych
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Znajomość elementarnego przykładu ilustrującego jedną z metod numerycznego rozwiązywania równania pola
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Znajomość przykładów ilustrujących metody MRS, MSR, MES numerycznego rozwiązywania równania pola
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność wprowadzenia obiektu, zdefiniowania materiałów i wymuszeń oraz uzyskania rozwiązania w postaci rozkładu pola z wystarczającą dokładnością
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Przedstawienie dostępnych procedur wyznaczających szczegóły rozwiązania i obliczających tzw. wielkości całkowite pola. Umiejętność wygenerowania i zestawienia wykresów.
NA OCENĘ 4.5	x

NA OCENĘ 5.0	Umiejętność interpretacji uzyskanych wyników, pod kątem zmiany konstrukcji obiektu poprawiającej rozkład pola.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	x
NA OCENĘ 3.0	Elementarna znajomość efektów występujących w urządzeniach elektrycznych z polem harmonicznym.
NA OCENĘ 3.5	x
NA OCENĘ 4.0	Dobra znajomość efektów występujących w urządzeniach elektrycznych z polem harmonicznym.
NA OCENĘ 4.5	x
NA OCENĘ 5.0	Szczegółowa znajomość zjawisk związanych z występowaniem elektromagnetycznego pola harmonicznego w różnych środowiskach.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	EiA_W02	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 C1 C2 C3	N1 N2	F1 F2
EK2	EiA_U03	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 C2 C3	N1 N2	F1 F2
EK3	EiA_U01 EiA_U02 EiA_U03	Cel 3	W4 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8	N1 N3	F1 F3
EK4	EiA_U01 EiA_U02 EiA_U03	Cel 3 Cel 4	W4 K1 K2 K3 K4 K5 K6 K7 K8	N1 N3	F1 F3
EK5	EiA_W16	Cel 4	W5	N1	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [2 ] **Z.Piatek, P.Jabłoński** — *Teoria pola elektromagnetycznego*, Warszawa, 2015, WNT
- [3 ] **M.Krakowski** — *Elektrotechnika teoretyczna tom2 Pole elektromagnetyczne*, Warszawa, 1995, PWN
- [4 ] **H.Rawa** — *Podstawy elektromagnetyzmu*, Warszawa, 2015, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [5 ] **A, Warzecha, M.Sierżega** — *Rozwiązywanie zagadnień pola elektromagnetycznego*, materiały własne do ćwiczeń i laboratorium, 2019,

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **A. Cieśla** — *Elektryczność i magnetyzm w przykładach i zadaniach*, Kraków, 2008, Wydawnictwo AGHj
- [2 ] **D.Meecker** — *Finite Element Method Magnetics, User's Manual, ver 4.2, , 2018, www.femm/info*

## 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

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

3 dr hab.inż. Marcin Jaraczewski (kontakt: jaracz@pk.edu.pl)

4 mgr inż. Michał Sierżega (kontakt: michal.sierzega@pl.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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