

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: III

Specjalności: _Elektrotechnika

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Zjawiska nieliniowe w obliczeniach polowych obwodów magnetycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Nonlinear phenomena in field calculations of magnetic circuits
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PS2 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	4

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
4	15	0	0	15	0	15

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów ze zjawiskami nieliniowymi występującymi w materiałach magnetycznych ze szczególnym uwzględnieniem histerezy magnetycznej i anizotropii oraz uwzględnieniem prądów wirowych.

Cel 2 Zapoznanie studentów ze sposobami modelowania zjawisk nieliniowych występujących w materiałach magnetycznych.

Cel 3 Zapoznanie studentów z metodami uwzględnienia zjawisk nieliniowych w polowych obliczeniach rozkładu pól elektromagnetycznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość podstawowych praw dotyczących pól elektromagnetycznych, znajomość podstawowych właściwości materiałów magnetycznych.
- 2 Znajomość MATLABa i podstawowych właściwości dostępnych programów do obliczeń pól elektromagnetycznych.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna zjawiska nieliniowe występujące w materiałach magnetycznych, ich wpływ na zmiany pola elektromagnetycznego oraz wpływ tych zjawisk na straty w materiałach magnetycznych.

EK2 Wiedza Student zna sposoby modelowania zjawiska histerezy magnetycznej, anizotropii oraz prądów wirowych w materiałach magnetycznych.

EK3 Umiejętności Student potrafi określić parametry modeli zjawisk nieliniowych występujących w materiałach magnetycznych oraz potrafi wprowadzić modele tych zjawisk do programów wyznaczających rozkład pola magnetycznego.

EK4 Kompetencje społeczne Student jest gotów do krytycznej oceny odbieranych treści naukowych i technicznych zawartych w czasopismach, materiałach konferencyjnych itp. oraz jest gotów do przedstawienia swoich poglądów i argumentów dotyczących wybranych zagadnień naukowych.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Modelowanie histerezy magnetycznej i uwzględnienie anizotropii magnetycznej w obliczeniach rozkładu pola magnetycznego.	5
K2	Obliczanie zmian indukcji i natężenia pola magnetycznego podczas przemagnesowania osiowego i przemagnesowania obrotowego z uwzględnieniem histerezy i anizotropii magnetycznej	5
K3	Obliczanie zmian indukcji i natężenia pola magnetycznego w blachach elektrotechnicznych z uwzględnieniem zjawisk nieliniowych i prądów wirowych	5

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
1	Seminarium 1. Metody wyznaczania rozkładu pól magnetycznych i pól elektromagnetycznych (metoda elementów skończonych, metoda elementów krawędziowych, metoda zastępczych sieci reluktancyjnych), równania wyjściowe, możliwości obliczeniowe	8

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
2	Seminarium 2. Parametry magnetyczne materiałów magnetycznie miękkich	4
3	Seminarium 3. Zjawiska nieliniowe w materiałach magnetycznie twardych, obwody magnetyczne z magnesami trwałymi	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zjawisko histerezy magnetycznej (histereza statyczna i dynamiczna), rodzaje anizotropii materiałów magnetycznych, anizotropia magnetokrystaliczna, prądy wirowe w materiałach magnetycznie miękkich, zjawisko magnetostrykcji, zjawiska nieliniowe w materiałach amorficznych i materiałach nanokrystalicznych, histereza magnetyczna przy magnesowaniu osiowym i magnesowaniu obrotowym.	6
W2	Modelowanie zjawiska histerezy magnetycznej (rodzaje modeli), sposoby uwzględniania anizotropii magnetycznej w materiałach magnetycznie miękkich, uwzględnienie prądów wirowych w obliczeniach rozkładu pola magnetycznego	5
W3	Wprowadzanie modeli zjawisk nieliniowych w materiałach magnetycznie miękkich do programów wyznaczania rozkładu pola elektromagnetycznego.	4

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca zespołowa

N5 Dyskusja

N6 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	0
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen z egzaminu, laboratorium komputerowego oraz seminarium, przy czym ocena z egzaminu jest uwzględniana z wagą 2. pozostałe oceny z wagą 1

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowe zjawiska nieliniowe w materiałach magnetycznych
NA OCENĘ 4.0	Student zna podstawowe zjawiska nieliniowe w materiałach magnetycznych oraz zna ich wpływ na rozkład pola magnetycznego
NA OCENĘ 5.0	Student zna podstawowe zjawiska nieliniowe w materiałach magnetycznych, zna ich wpływ na rozkład pola magnetycznego oraz ich wpływ na straty w materiałach magnetycznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Student zna przynajmniej jeden z modeli histerezy magnetycznej
NA OCENĘ 4.0	Student zna przynajmniej jeden z modeli histerezy magnetycznej oraz wie jak uwzględnić anizotropię materiału magnetycznie miękkiego

NA OCENĘ 5.0	Student zna przynajmniej jeden z modeli histerezy magnetycznej, wie jak uwzględnić anizotropię materiału magnetycznie miękkiego oraz zna jedną z metod uwzględnienia prądów wirowych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi określić parametry wybranego modelu histerezy magnetycznej materiału izotropowego i potrafi przedstawić sposób uwzględnienia tego modelu w wybranym programie do obliczeń rozkładu pola magnetycznego
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi określić parametry wybranego modelu histerezy magnetycznej materiału anizotropowego i potrafi przedstawić sposób uwzględnienia tego modelu w wybranym programie do obliczeń rozkładu pola magnetycznego
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi określić parametry przynajmniej dwóch modeli histerezy magnetycznej materiałów magnetycznie miękkich i potrafi uwzględnić te modele w przynajmniej dwóch wybranych programach do obliczeń rozkładu pola magnetycznego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi w sposób logiczny i zwięzły przedstawić tematykę zawartą w wybranym angielskim artykule dotyczącym zjawisk nieliniowych w materiałach magnetycznych
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi w sposób logiczny i zwięzły przedstawić tematykę zawartą w wybranym angielskim artykule dotyczącym zjawisk nieliniowych w materiałach magnetycznych oraz odnieść się krytycznie do zawartych w tym artykule treści merytorycznych.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi w sposób logiczny i zwięzły przedstawić tematykę zawartą w wybranym angielskim artykule dotyczącym zjawisk nieliniowych w materiałach magnetycznych, odnieść się krytycznie do zawartych w tym artykule treści merytorycznych oraz zaprezentować swoje podejście do omawianego zagadnienia

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	III_K_W01 III_K_W04	Cel 1 Cel 2	1 2 3 W1 W2	N1 N2 N3 N4 N5 N6	P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK2	III_K_W01 III_K_W02 III_K_W04 III_K_U01 III_K_U06	Cel 1 Cel 2	K1 K2 K3 1 2 3 W1 W2 W3	N1 N2 N3 N4 N5 N6	P1
EK3	III_K_W02 III_K_W04 III_K_U01 III_K_U02 III_K_U03 III_K_U05 III_K_U06 III_K_U07 III_K_U10	Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 1 2 3 W1 W2 W3	N1 N2 N3 N4 N5 N6	P1
EK4	III_K_U01 III_K_U02 III_K_U03 III_K_U06 III_K_U07 III_K_U09 III_K_U10 III_K_K01 III_K_K02	Cel 1 Cel 2 Cel 3	K1 K2 K3 1 2 3 W1 W2 W3	N1 N2 N3 N4 N5 N6	P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Dąbrowski M. — *Pola i obwody magnetyczne maszyn elektrycznych*, Warszawa, 1971, WNT
- [2] | Soiński M. — *Materiały magnetyczne w technice*, Warszawa, 1983, COSiW,
- [3] | Turowski J. — *Elektrodynamika techniczna*, Warszawa, 1993, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Mazgaj W. — *Wyznaczanie rozkładu pola magnetycznego w materiałach magnetycznie miękkich z uwzględnieniem histerezy i anizotropii*, monografia nr 379, seria Inżynieria Elektryczna i Komputerowa, Kraków, 2010, Wyd. PK
- [2] | Anuszczyk J., Pluta W. — *Ferromagnetyki miękkie w polach obrotowych. Badania i właściwości*, Warszawa, 2009, WNT

LITERATURA DODATKOWA

- [1] **Bozorth R.M.** — *Ferromagnetism*, New York, 1978, IEEE Press
- [2] **Ivnyi A.** — *Hysteresis models in electromagnetic computation*, Budapest, 1997, Akadmiái Kiadó
- [3] **Jiles D.C.** — *Introduction to Magnetism and Magnetic Materials*, London, 1998, Chapman & Hall

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH**OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr hab. inż. Prof PK Witold Mazgaj (kontakt: wmazgaj@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 Dr hab. inż. Witold Mazgaj (kontakt: wmazgaj@pk.edu.pl)

2 Dr inż. Zbigniew Szular (kontakt: zszular@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....