

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika i Automatyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: E3

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie, monitoring i diagnostyka układów elektrycznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Teoria nieliniowych obwodów elektrycznych i magnetycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Theory of nonlinear electrical and magnetic circuits
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTRO_OD_2019/2020 oIIN PS3 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
1	6	0	0	4	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów ze zjawiskami w obwodach nieliniowych z elementami ferromagnetycznymi i sposobami ich uwzględnienia w wyznaczaniu przebiegów napięć i prądów w takich obwodach.

Cel 2 Zapoznanie studentów z nieliniowymi zjawiskami w obwodach magnetycznych i sposobami ich uwzględnienia w obliczeniach rozkładu pól elektromagnetycznych

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Znajomość teorii obwodów w zakresie studiów I stopnia na kierunku elektrotechnika. Znajomość podstawowych praw dotyczących obwodów magnetycznych

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Poznanie przyczyny i skutków występowania zjawisk nieliniowych w obwodach elektrycznych.

EK2 Umiejętności Nabycie podstawowych umiejętności wyznaczania przebiegów napięcia i prądu związanych ze zjawiskami ferromagnetyzmu w obwodach elektrycznych.

EK3 Wiedza Student zna zjawiska nieliniowe występujące w obwodach magnetycznych.

EK4 Umiejętności Student potrafi wskazać metody uwzględnienia zjawisk nieliniowych w obliczeniach rozkładu pola elektromagnetycznego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Zjawiska nieliniowe w obwodach elektrycznych - przyczyny i skutki.	1
W2	Elementy nieliniowe i ich charakterystyki. Obwody nieliniowe prądu stałego.	1
W3	Obwody nieliniowe z elementami ferromagnetycznymi. Zjawisko ferorezonansu. Układ ferromagnetyczny sterowany.	1
W4	Zjawiska nieliniowe w obwodach magnetycznych	1
W5	Podstawowe sposoby uwzględnienia zjawisk nieliniowych w obliczeniach rozkładu pól elektromagnetycznych	1
W6	Zaliczenie wiedzy objętej zakresem wykładu	1

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Wyznaczanie przebiegów prądów i napięć w obwodach z elementami ferromagnetycznymi.	2
K2	Wyznaczanie rozkładu pola magnetycznego w obwodzie magnetycznych z charakterystyką nieliniową ale jednoznaczną oraz w obwodzie magnetycznym z uwzględnieniem zjawiska histerezy	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratorium komputerowego

N4 Dyskusje i 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	10
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	7
Opracowanie wyników	3
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	3
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	27
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Odpowiedź ustna lub pisemna

F2 Projekt zespołowy

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Zaliczenie pisemne wiedzy objętej zakresem wykładu

P2 Zaliczenie ćwiczeń laboratorium komputerowego

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną zaliczenia wiedzy objętej zakresem wykładu oraz zaliczenia laboratorium komputerowego

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	student nie potrafi podać ogólnej definicji nieliniowości elementu obwodu elektrycznego
NA OCENĘ 3.0	student potrafi zdefiniować nieliniowość elementu obwodu elektrycznego, wymienić przykładowe elementy nieliniowe, opisać skutki nieliniowości w obwodach elektrycznych
NA OCENĘ 3.5	jw. oraz potrafi ogólnie opisać metody rozwiązywania obwodów elektrycznych z elementami nieliniowymi
NA OCENĘ 4.0	jw. oraz zna charakterystyki najczęściej spotykanych nieliniowych elementów obwodów elektrycznych
NA OCENĘ 4.5	jw. oraz zna przyczyny i skutki zjawiska ferromagnetyzmu, w tym zasady analitycznego wyznaczania przebiegu prądu cewki z rdzeniem ferromagnetycznym
NA OCENĘ 5.0	jw. oraz potrafi swobodnie dyskutować na temat zjawiska ferorezonansu oraz układów ferromagnetycznych sterowanych
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	student nie zna żadnej metody wyznaczania przebiegów napięć/prądów w obwodzie elektrycznym z elementami nieliniowymi
NA OCENĘ 3.0	student orientuje się w ogólnych zasadach wyznaczania napięć/prądów w obwodach elektrycznych z elementami nieliniowymi, potrafi omówić metody graficzne
NA OCENĘ 3.5	jw. oraz orientuje się w zasadach aproksymacji analitycznej charakterystyki nieliniowej
NA OCENĘ 4.0	jw. oraz potrafi podać przykłady analitycznego wyznaczenia prądu cewki z rdzeniem ferromagnetycznym
NA OCENĘ 4.5	jw. oraz rozróżnia odpowiedź cewki z rdzeniem ferromagnetycznym przy wymuszeniu ze źródła napięcia lub prądu
NA OCENĘ 5.0	swobodne wyznaczanie przebiegów napięcia/prądu w obwodach omawianych na zajęciach
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	swobodne wyznaczanie przebiegów napięcia/prądu w obwodach omawianych na zajęciach
NA OCENĘ 3.0	student zna zjawisko histerezy statycznej
NA OCENĘ 3.5	jw. oraz potrafi wymienić podstawowe parametry histerezy magnetycznej
NA OCENĘ 4.0	jw. oraz zna zjawisko anizotropii magnetycznej materiałów magnetycznych
NA OCENĘ 4.5	jw. oraz potrafi wymienić materiały magnetyczne izotropowe i anizotropowe

NA OCENĘ 5.0	jw. oraz zna zjawisko występowania prądów wirowych w materiałach magnetycznych
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	student nie potrafi opisać dowolnego sposobu uwzględnienia zjawisk nieliniowych w obliczeniach rozkładu pola magnetycznego
NA OCENĘ 3.0	student potrafi opisać sposób uwzględnienia nieliniowej ale jednoznacznej charakterystyki magnesowania w obliczeniach pola magnetycznego w prostym obwodzie magnetycznym
NA OCENĘ 3.5	jw. oraz potrafi opisać sposób uwzględnienia zjawiska histerezy w obliczeniach pola magnetycznego w prostym obwodzie magnetycznym
NA OCENĘ 4.0	jw. oraz potrafi opisać sposób uwzględnienia prądów wirowych w prostym obwodzie magnetycznym
NA OCENĘ 4.5	jw. oraz potrafi opisać sposób uwzględnienia nieliniowej ale jednoznacznej charakterystyki magnesowania w obliczeniach rozkładu pola magnetycznego w złożonym obwodzie magnetycznym
NA OCENĘ 5.0	jw. oraz potrafi opisać sposób uwzględnienia zjawiska histerezy w obliczeniach rozkładu pola magnetycznego w złożonym obwodzie magnetycznym

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_W05	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 K1 K2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK2	K_W05 K_U03	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 K1 K2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK3	K_W05 K_U03	Cel 2	W3 W4 W5 W6 K2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2
EK4	K_W05 K_U03	Cel 2	W3 W4 W5 W6 K2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Bolkowski S. — *Elektrotechnika teoretyczna*, Warszawa, 0, WNT
- [2] | Krakowski M. — *Elektrotechnika teoretyczna*, Warszawa, 0, PWN
- [3] | Soiński M. — *Materiały magnetyczne w technice*, Warszawa, 1983, Wyd. COSiW
- [4] | Turowski J. — *Elektrodynamika techniczna*, Warszawa, 1993, WNT
- [5] | Mazgaj W. — *Wyznaczanie rozkładu pola magnetycznego w materiałach magnetycznie miękkich z uwzględnieniem histerezy i anizotropii*, Kraków, 2010, Monografia nr 379, seria Inżynieria Elektryczna i Komputerowa, Kraków,

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Dąbrowski M. — *Pola i obwody magnetyczne maszyn elektrycznych*, Warszawa, 1971, WNT

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | Mazgaj W. — *Konspekt do wykładu*, Kraków, 2022, Wydawnictwo PK

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Prof PK Andrzej Szromba (kontakt: aszromba@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Witold Mazgaj (kontakt: witold.mazgaj@pk.edu.pl)

2 dr hab. inż. Andrzej Szromba (kontakt: aszromba@pk.edu.pl)

3 mgr inż. Michał Sierzega (kontakt: michal.sierzega@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

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