

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: stacjonarne

Kod kierunku: E3

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie, monitoring i diagnostyka układów elektrycznych

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modele i metody diagnostyki
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Diagnostic methods and models
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTRO_OD_2019/2020 oIIS PS2 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
1	30	0	15	15	15	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Rozumienie zjawisk fizycznych i zasad ich modelowania. Umiejętność tworzenia modeli matematycznych badanych urządzeń. Umiejętność modelowania awaryjnych stanów pracy urządzeń. Rozumienie wpływu wystąpienia uszkodzenia na zjawiska fizyczne zachodzące w badanym urządzeniu.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza z zakresu maszyn elektrycznych, podstawy programowania w Matlabie.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Umiejętności Student potrafi przewidzieć zachowanie urządzenia podczas pracy z uszkodzeniem.

EK2 Umiejętności Student potrafi modelować zjawiska fizyczne zachodzące w urządzeniu. Student potrafi zamodelować wystąpienie uszkodzenia.

EK3 Umiejętności Student potrafi określić stan urządzenia na podstawie uzyskanych wyników z symulacji.

EK4 Wiedza Student zna zasady działania maszyn i urządzeń.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Omówienie tematyki wykładu i sposobu zaliczenia przedmiotu.	1
W2	Omówienie stanów pracy maszyn elektrycznych. Omówienie rodzaju uszkodzeń silników elektrycznych i ich wpływu na pracę maszyny.	4
W3	Modele obwodowe maszyn elektrycznych. Modele monoharmoniczne i wieloharmoniczne.	6
W4	Modelowanie maszyn elektrycznych przy użyciu sieci reluktancyjnej. Wstęp do modelowania maszyn przy użyciu metody elementów skończonych.	6
W5	Widmowa analiza sygnałów. Omówienie metod czasowo-częstotliwościowych. Zastosowanie metod przetwarzania sygnałów w diagnostyce bezinwazyjnej maszyn elektrycznych	5
W6	Detekcja uszkodzeń w maszynach elektrycznych. Omówienie diagnostyki bezinwazyjnej. Omówienie sposobu przeprowadzania pomiarów.	6
W7	Porównanie metod analizy sygnałów używanych w diagnostyce maszyn elektrycznych i wybór odpowiednich metod do detekcji uszkodzeń.	2

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Wprowadzenie do laboratorium, omówienie tematyki ćwiczeń.	1
K2	Modelowanie silnika indukcyjnego z uszkodzonym prętem klatki wirnika. Model monoharmoniczny i wieloharmoniczny	5

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K3	Detekcja uszkodzeń łożysk tocznych na podstawie analizy sygnału drgań. Analiza FFT oraz analiza czasowo-częstotliwościowa sygnału drgań oraz prądu.	3
K4	Modelowanie ekscentryczności silnika indukcyjnego oparciu o model sieci reluktancyjnej.	6

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Omówienie tematów projektu.	1
P2	Omówienie narzędzi i oprogramowania niezbędnego do modelowania maszyn elektrycznych.	2
P3	Modelowanie obwodowe maszyny indukcyjnej.	3
P4	Modelowanie maszyn elektrycznych w oparciu o sieć reluktancyjną.	3
P5	Zastosowanie metod czasowo-częstotliwościowych w diagnostyce maszyn elektrycznych.	3
P6	Omówienie modelowania maszyn przy użyciu metody elementów skończonych.	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Wprowadzenie do laboratorium, omówienie tematyki ćwiczeń, instruktaż stanowiskowy w zakresie BHP.	2
L2	Analiza pracy silnika indukcyjnego z uszkodzonym prętem klatki wirnika. Detekcja uszkodzenia w stanie ustalonym i w stanie dynamicznym na podstawie sygnałów prądu oraz drgań.	3
L3	Diagnostyka silnika indukcyjnego w stanach dynamicznych. Detekcja uszkodzeń stojana na podstawie analizy sygnału prądu oraz drgań. Analiza przypadku zasilania maszyny z falownika.	4
L4	Diagnostyka silnika indukcyjnego w oparciu o analizę wibroakustyczną. Analiza widmowa sygnału drgań w stanie ustalonym i w stanach dynamicznych.	3
L5	Diagnostyka łożysk silnika indukcyjnego w stanach dynamicznych w oparciu o analizę czasowo-częstotliwościową prądu stojana.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Instrukcje do ćwiczeń - wersja elektroniczna

N4 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	75
Konsultacje przedmiotowe	20
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	40
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	175
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Projekt zespołowy

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie laboratorium

W2 Zaliczenie projektu

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie ma podstawowej wiedzy na temat występowania uszkodzeń maszyny.
NA OCENĘ 3.0	Student zna wpływ wystąpienia uszkodzeń na pracę maszyny.
NA OCENĘ 3.5	Student rozumie potrzebę wczesnego wykrywania uszkodzeń.
NA OCENĘ 4.0	Student rozumie wpływ uszkodzenia maszyny na działanie całego systemu.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi przewidzieć skutki awarii maszyny.
NA OCENĘ 5.0	Student rozumie powiązania pomiędzy różnymi rodzajami uszkodzeń i jak one na siebie wzajemnie wpływają.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zna podstawowych równań silnika indukcyjnego.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zapisać równania matematyczne silnika indukcyjnego.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi zamodelować podstawowe niesymetrie maszyny.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi zamodelować podstawowe niesymetrie maszyny używając różnych technik modelowania.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi uwzględnić nieliniowy charakter maszyny w budowanym modelu.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi modelować maszyny elektryczne używając różnych technik modelowania (modele obwodowe, sieć reluktancyjna).
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie ma wiedzy na temat symptomów uszkodzenia.
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi znaleźć podstawowe symptomy wystąpienia uszkodzeń.
NA OCENĘ 3.5	Student potrafi przeprowadzić podstawową analizę uszkodzeń maszyny używając transformacji FFT.
NA OCENĘ 4.0	Student zna różne techniki analizy sygnałów (FFT, analiza falkowa itp.)
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi zastosować czasowo-częstotliwościowe przekształcenia sygnałów i interpretować wyniki.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wykorzystać zaawansowane metody przetwarzania sygnałów w procesie diagnostyki maszyn elektrycznych. Potrafi dokonać oceny stanu maszyny na podstawie uzyskanych wyników.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie rozumie sposobu działania maszyny.
NA OCENĘ 3.0	Student posiada podstawowe informacje na temat sposobu działania maszyn elektrycznych.
NA OCENĘ 3.5	Student zna różne techniki rozruchu maszyn elektrycznych.

NA OCENĘ 4.0	Student rozumie wpływ rodzaju zasilania maszyny na pracę maszyny.
NA OCENĘ 4.5	Student zna zasady bezpiecznej eksploatacji maszyny.
NA OCENĘ 5.0	Student rozumie zasadę działania różnego rodzaju maszyn elektrycznych. Potrafi oszacować punkt pracy maszyny.

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_U10	Cel 1	W1 W2 K4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK2	K_W01 K_U10	Cel 1	W3 W4 K2 P3 P4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK3	K_U06 K_U10	Cel 1	W5 K3 P5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1
EK4	K_U04	Cel 1	W2 W6 L2 L3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Tadeusz Sobczyk** — *Metodyczne aspekty modelowania matematycznego maszyn indukcyjnych*, Warszawa, 2004, WNT
- [2] | **Tomasz Zieliński** — *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań*, , 2016, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności WKŁ

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Jan T. Białasiewicz** — *Falki i aproksymacje*, Miejsowość, 2000, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Arkadiusz Dziechciarz (kontakt: arkadiusz.dziechciarz@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 mgr inż. Jarosław Tulicki (kontakt: jaroslaw.tulicki@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....