

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	Diagnostyka maszyn elektrycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Diagnostics of electrical machines
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTRO_OD_2019/2020 oIIN PS9 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
3	6	0	8	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Omówienie problematyki diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

Cel 2 Poznanie wybranych problemów przy diagnozowaniu maszyn i urządzeń elektrycznych.

Cel 3 Poznanie wybranych metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

Cel 4 Poznanie narzędzi i urządzeń do diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

Cel 5 Zapoznanie się z najnowszymi trendami w diagnozowaniu maszyn i urządzeń elektrycznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Podstawowa wiedza z podstaw elektrotechniki, maszyn i urządzeń elektrycznych.

2 Znajomość zasad cyfrowego przetwarzania sygnałów i podstaw ich analizy.

3 Umiejętność posługiwania się użytkowym oprogramowaniem wspomagającym proces monitorowania, zbierania i przetwarzania danych (Matlab, LabView).

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Posiada wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych.

EK2 Wiedza Posiada wiedzę na temat środków i metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

EK3 Umiejętności Umie dobrać odpowiednią metodę do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.

EK4 Umiejętności Umie wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych maszyn i urządzeń elektrycznych.

EK5 Kompetencje społeczne Potrafi rozwiązać złożone zadanie związane z diagnostyką maszyn i urządzeń elektrycznych, potrafi zaplanować proces testów i uruchomienia układu diagnostycznego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podstawowe zagadnienia z diagnostyki technicznej maszyn i urządzeń elektrycznych. Podstawowe cele i zadania diagnostyki technicznej maszyn i urządzeń elektrycznych. Komputerowa metodologia diagnozowania układów elektroenergetycznych. Zagadnienia analizy i syntezy stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.	1
W2	Modelowanie maszyn i urządzeń dla potrzeb diagnostyki ich stanu. Opis maszyn i urządzeń za pomocą różnych typów modeli. Określenie i klasyfikacja stanów pracy diagnozowanych maszyn i urządzeń elektrycznych.	1
W3	Określenie granicznych stanów dopuszczalnych w eksploatacji. Tworzenie wzorców diagnostycznych do kompleksowej oceny stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Diagnostyka wibroakustyczna maszyn.	1
W4	Czujniki pomiarowe stosowane do monitoringu i diagnostyki maszyn i urządzeń elektrycznych. Urządzenie i osprzęt stosowany do akwizycji danych pomiarowych.	1

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W5	Metody przetwarzania sygnałów diagnostycznych. Metody ekstrakcji istotnych cech do oceny diagnostycznej stanu obiektów. Przekształcenia, transformacje i opcje analizy widmowej: FFT, PCA, transformacje falkowe stosowane w przetwarzaniu sygnałów diagnostycznych.	1
W6	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Struktura układów diagnostycznych, w których stosuje się metody sztucznej inteligencji. Charakterystyka profesjonalnych systemów diagnostyki maszyn i urządzeń stosowanych w elektroenergetyce. Bazy danych w systemach monitoringu i diagnostyki maszyn i urządzeń elektrycznych.	1

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Diagnozowanie stanu klatki silnika asynchronicznego na podstawie widma prądów.	2
L2	Diagnostyka stanu łożysk tocznych w maszynach wirujących.	2
L3	Diagnostyka wibroakustyczna maszyn.	2
L4	Programowanie układów akwizycji danych - LabVIEW, Matlab.	1
L5	Diagnostyka maszyn i urządzeń z zastosowaniem sieci neuronowych, rozpoznawania wzorców i logiki rozmytej.	1

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Praca w grupach

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	14
Konsultacje przedmiotowe	6
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	15
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	50
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź ustna

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Zaliczenie pisemne

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Inne

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie ma podstawowej wiedzy na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych. Nie potrafi przedstawić podstawowych pojęć i zagadnień związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych.

NA OCENĘ 3.0	Ma podstawową wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęcia i zagadnienia związane z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 3.5	Ma dość dobrą wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi dość dobrze przedstawić i omówić pojęcia i zagadnienia związane z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 4.0	Ma dobrą wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęcia i zagadnienia związane z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 4.5	Ma dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 5.0	Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat problemów związanych z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z diagnozowaniem maszyn i urządzeń elektrycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie ma podstawowej wiedzy na temat środków i metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych. Nie potrafi przedstawić podstawowych pojęć i zagadnień związanych ze środkami i metodami diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 3.0	Ma podstawową wiedzę na temat środków i metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęć i zagadnień związane ze środkami i metodami diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 3.5	Ma dość dobrą wiedzę na temat środków i metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi dość dobrze przedstawić i omówić pojęcia i zagadnienia związane ze środkami i metodami diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 4.0	Ma dobrą wiedzę na temat środków i metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęcia i zagadnienia związane ze środkami i metodami diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 4.5	Ma dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat środków i metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z narzędziami i metodami diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 5.0	Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat narzędzi i metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z narzędziami i metodami diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi zrealizować zdania określonego diagnostycznego. Nie umie zaplanować i przeprowadzić prostego zadania diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zrealizować proste zdanie związane z diagnozowaniem stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. W stopniu dostatecznym umie zaplanować i przeprowadzić proste zadanie diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 3.5	Dość dobrze potrafi zrealizować proste zdania diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. W stopniu dość dobrym umie zaplanować i przeprowadzić proste zadanie diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze potrafi zrealizować dość złożone zdania związane z dobrem odpowiedniej metody do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Umie dobrze zaplanować i przeprowadzić dość złożone zadanie związane z diagnozowaniem stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 4.5	Dobrze potrafi zrealizować złożone zdania związane z doбором odpowiedniej metody do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Umie dobrze zaplanować i przeprowadzić złożone zadanie związane z doбором odpowiedniej metody do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobrze potrafi zrealizować złożone zdania związane z dobrem odpowiednich metod do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Umie bardzo dobrze zaplanować i przeprowadzić złożone zadanie związane z doбором odpowiedniej metody do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Przy realizacji zadania potrafi twórczo wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie umie wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 3.0	W stopniu podstawowym umie wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 3.5	Dość dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych maszyn i urządzeń elektrycznych.
NA OCENĘ 4.5	Dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych maszyn i urządzeń elektrycznych o dużym stopniu złożoności.

NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych maszyn i urządzeń elektrycznych. Przy realizacji zadania potrafi twórczo wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Nie rozumie potrzeby ciągłego doskazywania się, nie potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy informacji na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Nie umie współpracować w grupie i nie uczestniczy w dyskusji. Nie potrafi się kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
NA OCENĘ 3.0	W stopniu podstawowym rozumie potrzeby ciągłego doskazywania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wystarczające informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. W stopniu wystarczającym umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
NA OCENĘ 3.5	Dość dobrze rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy większość informacji na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Dość dobrze umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Dość dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy większość informacji na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Dobrze umie współpracować w grupie oraz uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny podzielić realizację określonych zadań oraz dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
NA OCENĘ 4.5	Dobrze rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wszystkie informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Umie przejąć inicjatywę przy realizacji określonego zadania, umie współpracować w grupie oraz aktywnie uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny dobrze podzielić realizację określonych zadań oraz dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobrze rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy wszystkie informacje na temat realizowanego zdania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Umie przejąć inicjatywę przy realizacji określonego zadania, bardzo dobrze umie współpracować w grupie oraz aktywnie uczestniczy w dyskusji. Jest zdolny bardzo dobrze podzielić realizację określonych zadań oraz bardzo dobrze umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.

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 K_W10	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK2	K_W03 K_W05 K_W06	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK3	K_U02 K_U03	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK4	K_U08 K_U09	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2
EK5	K_K01 K_K02 K_K03 K_K04	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 L1 L2 L3 L4 L5	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Glinka T. — *Badania diagnostyczne maszyn elektrycznych w przemyśle*, Katowice, 2002, BOBRME Komel
- [2] | Cempel C. — *Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn.*, Warszawa, 1982, WNT
- [3] | Szymaniec S. — *Diagnostyka stanu izolacji uzwojeń i stanu łożysk silników indukcyjnych klatkowych w warunkach przemysłowej eksploatacji*, Opole, 2006, OW Politechnika Opolska
- [4] | Dwojak J., Szymaniec S. — *Diagnostyka eksploatacyjna zespołów maszynowych w energetyce*, Opole, 2013, OW Politechnika Opolska
- [5] | Szymaniec S. — *Badania, eksploatacja i diagnostyka zespołów maszynowych z silnikami indukcyjnymi klatkowymi*, Opole, 2013, OW Politechnika Opolska
- [6] | Swędrowski L. — *Pomiary w diagnostyce silników indukcyjnych klatkowych*, Gdańsk, 2013, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W — *Diagnostyka Procesów. Modele. Metody sztucznej inteligencji. Zastosowania.*, Warszawa, 2002, WNT
- [2] | Kowalski C.T. — *Monitorowanie i diagnostyka uszkodzeń silników indukcyjnych z wykorzystaniem sieci neuronowych*, Wrocław, 2005, OW Politechnika Wrocławska

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **Praca zbiorowa** — *Zeszyty Problemowe - Maszyny Elektryczne. Materiały dostępne na stronie <http://www.komel.katowice.pl>*
- roczniki od 2005 do 2019, Katowice, 2019, KOMEL

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

dr hab. inż. Prof PK Maciej Sułowicz (kontakt: msulowicz@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Maciej Sułowicz (kontakt: maciej.sulowicz@pk.edu.pl)

2 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)

.....
.....