

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	Innowacyjne metody i algorytmy diagnostyki maszyn i urządzeń elektrycznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Innovative methods and algorithms for diagnostics of electrical machines and devices
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIS PK2 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	1.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

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

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Omówienie problematyki diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych z wykorzystaniem innowacyjnych metod diagnostycznych.

Cel 2 Poznanie najczęstszych problemów jakie występują przy diagnozowaniu maszyn i urządzeń elektrycznych.

Cel 3 Poznanie wybranych innowacyjnych metod diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych.

Cel 4 Poznanie narzędzi i urządzeń wykorzystywanych w wybranych innowacyjnych metodach diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych oraz złożonych systemów mechatronicznych.

Cel 5 Zapoznanie się najnowszymi trendami w diagnozowaniu maszyn i urządzeń elektrycznych oraz złożonych systemów mechatronicznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Usystematyzowana wiedza z podstaw elektrotechniki, maszyn i urządzeń elektrycznych i układów elektromaszynowych, systemów mechatronicznych.

2 Znajomość zasad cyfrowego przetwarzania sygnałów i ich analizy.

3 Umiejętność posługiwania się użytkowym oprogramowaniem wspomagającym proces zbierania, przetwarzania i analizy danych (Matlab, LabVIEW), serwery OPC, systemy SCADA.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Posiada wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem złożonych systemów i układów elektrycznych.

EK2 Wiedza Posiada wiedzę na temat środków i metod monitorowania i diagnozowania złożonych systemów i układów elektrycznych.

EK3 Umiejętności Umie dobrać odpowiednią metodę do monitorowania i diagnozowania wybranych stanów złożonych systemów i układów elektrycznych.

EK4 Umiejętności Umie wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych złożonych systemów i układów elektrycznych.

EK5 Kompetencje społeczne Potrafi rozwiązać złożone zadanie związane z monitorowaniem i diagnostyką złożonych systemów i układów elektrycznych, potrafi zaplanować proces testów i uruchomienia układu diagnostycznego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Implementacja metod sztucznej inteligencji do zagadnienia diagnozowania stanu wybranych maszyn i urządzeń elektrycznych.	3
L2	Czujniki i systemy IoT w innowacyjnej diagnostyce stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Wybrane system przetwarzania i zbierania danych w chmurze.	3
L3	Wykorzystanie urządzeń typu Smart i urządzeń mobilnych w innowacyjnej diagnostyce stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.	3
L4	Nowoczesne zabezpieczenia z innowacyjnymi funkcjami diagnostycznymi zgodne z filozofią przemysłu 4.0.	3
L5	Innowacyjna diagnostyka procesów przemysłowych.	3

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Metodologia diagnozowania maszyn i urządzeń elektrycznych. Przegląd innowacyjnych metod diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych.	3
W2	Diagnostyka procesów przemysłowych. Przegląd metod diagnozowania procesów przemysłowych.	3
W3	Innowacyjne narzędzia i metody wykorzystywane w diagnostyce stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Wykorzystanie urządzeń mobilnych jako czujników w innowacyjnej diagnostyce.	3
W4	Modele diagnostyczne wykorzystywane w innowacyjnej diagnostyce stanu maszyn elektrycznych. Modele polowe i analizy Multiphysics stosowane na potrzebę opracowania i weryfikacji metod diagnostycznych.	3
W5	Metody sztucznej inteligencji i inteligencji obliczeniowej w innowacyjnych metodach diagnostycznych ceny stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Uczenie maszynowe. Deep learning. Fusion sensor.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca w grupach

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	30
Konsultacje przedmiotowe	5
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	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	3
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	1.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Projekt indywidualny

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Projekt zespołowy

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W2 Zaliczenie projektu indywidualnego i zespołowego oraz ćwiczeń praktycznych z realizacją badań laboratoryjnych maszyn i urządzeń elektrycznych przy wykorzystaniu wybranej innowacyjnej metody diagnostycznej.

W3 Uzyskanie pozytywnej oceny z egzaminu ustnego.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Ma podstawową wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem złożonych systemów i układów elektrycznych. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęcia i zagadnienia związane z diagnozowaniem złożonych systemów i układów elektrycznych.

NA OCENĘ 4.0	Ma dobrą wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem złożonych systemów i układów elektrycznych. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęcia i zagadnienia związane z diagnozowaniem złożonych systemów i układów elektrycznych.
NA OCENĘ 5.0	Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat problemów związanych z diagnozowaniem złożonych systemów i układów elektrycznych. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z diagnozowaniem złożonych systemów i układów elektrycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Ma podstawową wiedzę na temat środków i metod diagnozowania złożonych systemów i układów elektrycznych. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęć i zagadnienia związane ze środkami i metodami diagnozowania złożonych systemów i układów elektrycznych.
NA OCENĘ 4.0	Ma dobrą wiedzę na temat środków i metod diagnozowania złożonych systemów i układów elektrycznych. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęcia i zagadnienia związane ze środkami i metodami diagnozowania złożonych systemów i układów elektrycznych.
NA OCENĘ 5.0	Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat narzędzi i metod diagnozowania złożonych systemów i układów elektrycznych. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z narzędziami i metodami diagnozowania złożonych systemów i układów elektrycznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zrealizować proste zdanie związane z diagnozowaniem stanu złożonych systemów i układów elektrycznych. W stopniu dostatecznym umie zaplanować i przeprowadzić proste zadanie diagnozowania stanu złożonych systemów i układów elektrycznych.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze potrafi zrealizować dość złożone zdania związane z dobrem odpowiedniej metody do diagnozowania stanu złożonych systemów i układów elektrycznych. Umie dobrze zaplanować i przeprowadzić dość złożone zadanie związane z diagnozowaniem stanu złożonych systemów i układów elektrycznych.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobrze potrafi zrealizować złożone zdania związane z dobrem odpowiednich metod do diagnozowania stanu złożonych systemów i układów elektrycznych. Umie bardzo dobrze zaplanować i przeprowadzić złożone zadanie związane z doбором odpowiedniej metody do diagnozowania stanu złożonych systemów i układów elektrycznych. Przy realizacji zadania potrafi twórczo wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	W stopniu podstawowym umie wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych złożonych systemów i układów elektrycznych.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych złożonych systemów i układów elektrycznych.

NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych złożonych systemów i układów elektrycznych. Przy realizacji zadania potrafi twórczo wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	W stopniu podstawowym rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania 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 uczestniczyć w dyskusji. Umie kontaktować się z osobami, z którymi realizuje określone zadanie.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze rozumie potrzebę ciągłego doksztalcania się. Potrafi znaleźć w literaturze i w dostępnych zasobach wiedzy większość informacji na temat realizowanego zadania i treści programowych omawianych na przedmiocie. Dobrze umie współpracować w grupie oraz uczestniczyć w dyskusji. Jest zdolny 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 doksztalcania 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 uczestniczyć 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	III_K_W03 III_K_W04 III_K_W05	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N6	F1 P1
EK2	III_K_W02 III_K_W03 III_K_W04 III_K_W05	Cel 1 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N4 N5 N6	F1 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK3	III_K_U01 III_K_U02 III_K_U03 III_K_U04 III_K_U05 III_K_U07	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 P1
EK4	III_K_U02 III_K_U04 III_K_U05 III_K_U09 III_K_U10	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 P1
EK5	III_K_K01 III_K_K02 III_K_K03 III_K_K04	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W4 W5	N1 N2 N3 N4 N5 N6	F1 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Cholewa W — *Diagnostyka Procesów. Modele. Metody sztucznej inteligencji. Zastosowania.*, Warszawa, 2002, WNT
- [2] Kowalski C.T. — *Diagnostyka układów napędowych z silnikiem indukcyjnym z zastosowaniem metod sztucznej inteligencji*, Wrocław, 2013, OW Politechnika Wroclawska
- [3] Dwojak J., Szymaniec S. — *Diagnostyka eksploatacyjna zespołów maszynowych w energetyce*, Opole, 2013, OW Politechnika Opolska
- [4] Szymaniec S. — *Badania, eksploatacja i diagnostyka zespołów maszynowych z silnikami indukcyjnymi klatkowymi*, Opole, 2013, OW Politechnika Opolska
- [5] Swędrowski L. — *Pomiary w diagnostyce silników indukcyjnych klatkowych*, Gdańsk, 2013, Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Białasiewicz J. — *Falki i aproksymacje*, Warszawa, 2009, WNT
- [2] Sułowicz M. — *Diagnostyka silników indukcyjnych metodami sztucznej inteligencji.*, Kraków, 2005, Rozprawa doktorska
- [3] Zieliński T. P. — *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów*, Warszawa, 2007, WKŁ
- [4] Tumański S. — *Technika pomiarowa*, Warszawa, 2013, WNT

LITERATURA DODATKOWA

- [1] **P. Rodriguez et al.** — *Stator circulating currents as media of fault detection in synchronous motors*, Valencia, 2013, 2013 9th IEEE International Symposium on Diagnostics for Electric Machines, Power Electronics and Drives (SDEMPED)
- [2] **Sahoo S., Rodriguez P., Sulowicz M.** — *Evaluation of different monitoring parameters for synchronous machine fault diagnostics*, Berlin, 2017, Electrical Engineering, June 2017, Volume 99, Issue 2, pp 551560
- [3] **Glinka T.** — *Maszyny elektryczne i transformatory. podstawy teoretyczne, eksploatacja i diagnostyka*, Katowice, 2015, Wydawnictwo KOMEL
- [4] **Rzeszucinski P, Orman M., Pinto C. T., Tkaczyk A., Sulowicz M.** — *Bearing Health Diagnosed with a Mobile Phone: Acoustic Signal Measurements Can be Used to Test for Structural Faults in Motors*, New York, 2018, IEEE Industry Applications Magazine
- [5] **Mielnik R., Sulowicz M., Ludwinek K., Jaskiewicz M.** — *The Reliability of Critical Systems in Railway Transport Based on the Track Rail Circuit*, Cham, 2018, In: Mazur D., Gołębiowski M., Korkosz M. (eds) Analysis and Simulation of Electrical and Computer Systems. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 452. Springer, Cham, 2018

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

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

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)