

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Infotronika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: ITron

Stopień studiów: II

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Monitorowanie i diagnostyka systemów mechatronicznych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Monitoring and diagnostics of mechatronic systems
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK INFOTRON oIIS PK11 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
3	15	0	15	15	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Omówienie problematyki monitorowania i diagnozowania systemów mechatronicznych.

Cel 2 Poznanie najczęstszych problemów jakie występują przy monitorowaniu i diagnozowaniu systemów mechatronicznych.

Cel 3 Poznanie wybranych metod monitorowania i diagnozowania systemów mechatronicznych.

Cel 4 Poznanie narzędzi i urządzeń do monitorowania i diagnozowania systemów mechatronicznych.

Cel 5 Zapoznanie się z najnowszymi trendami w monitorowaniu i diagnozowaniu systemów mechatronicznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Podstawowa wiedza z podstaw elektrotechniki, maszyn i urządzeń elektrycznych i układów elektromaszynowych, systemów mechatronicznych.
- 2 Znajomość zasad cyfrowego przetwarzania sygnałów i podstaw ich analizy.
- 3 Umiejętność posługiwania się użytkowym oprogramowaniem wspomagającym proces zbierania, przetwarzania i analizy danych (Matlab, LabVIEW).

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Posiada wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem systemów mechatronicznych.

EK2 Wiedza Posiada wiedzę na temat środków i metod monitorowania i diagnozowania systemów mechatronicznych.

EK3 Umiejętności Umie dobrać odpowiednią metodę do monitorowania i diagnozowania wybranych stanów systemów mechatronicznych.

EK4 Umiejętności Umie wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych systemów mechatronicznych.

EK5 Kompetencje społeczne Potrafi rozwiązać złożone zadanie związane z monitorowaniem i diagnostyką systemów mechatronicznych, 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 monitoringu i diagnostyki systemów mechatronicznych. Podstawowe cele i zadania diagnostyki technicznej systemów mechatronicznych. Komputerowa metodologia monitorowania i diagnozowania układów elektroenergetycznych. Zagadnienia analizy i syntezy stanu systemów mechatronicznych.	2
W2	Modelowanie maszyn i urządzeń dla potrzeb monitoringu i diagnostyki ich stanu. Opis maszyn i urządzeń za pomocą różnych typów modeli. Określenie i klasyfikacja stanów pracy diagnozowanych systemów mechatronicznych.	2
W3	Określenie granicznych stanów dopuszczalnych w eksploatacji. Tworzenie wzorców diagnostycznych do kompleksowej oceny stanu systemów mechatronicznych. Diagnostyka wibroakustyczna elementów wykonawczych.	2
W4	Czujniki pomiarowe stosowane do monitoringu i diagnostyki maszyn i urządzeń elektrycznych w układach mechatronicznych. Urządzenie i osprzęt stosowany do akwizycji danych pomiarowych.	2

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.	2
W6	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji do diagnozowania stanu maszyn i urządzeń elektrycznych. Struktura układów diagnostycznych, w których stosuje się metody sztucznej inteligencji.	2
W7	Charakterystyka profesjonalnych systemów diagnostyki maszyn i urządzeń stosowanych do monitoringu i diagnostyki systemów mechatronicznych. Bazy danych w systemach monitoringu i diagnostyki systemów mechatronicznych. Pomiary termowizyjne maszyn i urządzeń elektrycznych oraz układów mechatronicznych. Narzędzia do monitorowania obiektów rozproszonych, systemy telediagnostyczne. Zastosowanie sterowników programowalnych do monitorowania procesów i transmisji danych. Systemy SCADA. Systemy wizyjne w wybranych zastosowaniach diagnostycznych.	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Bezinwazyjna diagnostyka układów napędowych w systemach mechatronicznych.	2
L2	Pomiary termowizyjne maszyn i urządzeń elektrycznych w układach mechatronicznych.	2
L3	Diagnostyka wibroakustyczna maszyn i elementów wykonawczych w systemach mechatronicznych.	2
L4	Monitorowanie parametrów pracy falowników i układów przekształtnikowych.	2
L5	Rozproszone systemy diagnostyczne.	2
L6	Monitorowanie obiektów z wykorzystaniem przetworników A/C z interfejsem Ethernet.	2
L7	Badanie izolacji maszyn i urządzeń elektrycznych w układach mechatronicznych.	1.5
L8	Monitoring i diagnostyka złożonych systemów mechatronicznych w układach zautomatyzowanych procesów przemysłowych.	1.5

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
K1	Programowanie układów akwizycji danych w programach LabVIEW, Matlab na potrzebę monitoringu i diagnostyki systemów mechatronicznych.	3
K2	Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów na potrzebę diagnostyki systemów mechatronicznych.	3
K3	Diagnostyka elementów systemów mechatronicznych z zastosowaniem sieci neuronowych i logiki rozmytej.	3
K4	Przetwarzanie sygnałów diagnostycznych i ekstrakcja charakterystycznych cech do oceny diagnostycznej. Implementacja metod rozpoznawania wzorców do oceny stanu systemów mechatronicznych.	3
K5	Monitoring i diagnostyka złożonych systemów mechatronicznych w układach zautomatyzowanych procesów przemysłowych.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia komputerowe

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

N5 Praca w grupach

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	3
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	3
Opracowanie wyników	3
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	4
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Kolokwium

F4 Test

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Test zaliczeniowy

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

W2 Ocena końcowa z przedmiotu będzie średnią ważoną ocen formujących

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ocena aktywności odbywa się na wszystkich formach zajęć

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Ma podstawową wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem systemów mechatronicznych. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęcia i zagadnienia związane z diagnozowaniem systemów mechatronicznych.
NA OCENĘ 4.0	Ma dobrą wiedzę na temat wybranych problemów związanych z diagnozowaniem systemów mechatronicznych. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęcia i zagadnienia związane z diagnozowaniem systemów mechatronicznych.
NA OCENĘ 5.0	Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat problemów związanych z diagnozowaniem systemów mechatronicznych. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z diagnozowaniem systemów mechatronicznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Ma podstawową wiedzę na temat środków i metod diagnozowania systemów mechatronicznych. Potrafi przedstawić i omówić podstawowe pojęć i zagadnienia związane ze środkami i metodami diagnozowania systemów mechatronicznych.
NA OCENĘ 4.0	Ma dobrą wiedzę na temat środków i metod diagnozowania systemów mechatronicznych. Potrafi dobrze przedstawić i omówić pojęcia i zagadnienia związane ze środkami i metodami diagnozowania systemów mechatronicznych.
NA OCENĘ 5.0	Ma bardzo dobrą i uporządkowaną wiedzę na temat narzędzi i metod diagnozowania systemów mechatronicznych. Potrafi bardzo dobrze przedstawić i posługiwać się pojęciami i zagadnieniami związanymi z narzędziami i metodami diagnozowania systemów mechatronicznych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi zrealizować proste zdanie związane z diagnozowaniem stanu systemów mechatronicznych. W stopniu dostatecznym umie zaplanować i przeprowadzić proste zadanie diagnozowania stanu systemów mechatronicznych.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze potrafi zrealizować dość złożone zdania związane z dobrem odpowiedniej metody do diagnozowania stanu systemów mechatronicznych. Umie dobrze zaplanować i przeprowadzić dość złożone zadanie związane z diagnozowaniem stanu systemów mechatronicznych.
NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobrze potrafi zrealizować złożone zdania związane z dobrem odpowiednich metod do diagnozowania stanu systemów mechatronicznych. Umie bardzo dobrze zaplanować i przeprowadzić złożone zadanie związane z doбором odpowiedniej metody do diagnozowania stanu systemów mechatronicznych. 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 systemów mechatronicznych.
NA OCENĘ 4.0	Dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych systemów mechatronicznych.

NA OCENĘ 5.0	Bardzo dobrze umie posługiwać się narzędziami pozwalającymi wykonać analizy służące opracowaniu metod i algorytmów diagnostycznych systemów mechatronicznych. Przy realizacji zadania potrafi twórczo wykorzystywać zdobytą wiedzę i umiejętności.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	W stopniu podstawowym rozumie potrzebę ciągłego dokształcania 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 dokształcania 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 dokształcania 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	K_W02	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK2	K_W02	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSODY OCENY
EK3	K_U10 K_U11 K_U12	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK4	K_U10 K_U11 K_U12	Cel 3 Cel 4	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK5	K_K01 K_K02 K_K03 K_K04	Cel 5	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 K1 K2 K3 K4 K5	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2

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 Wrocławska
- [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, 2004, WNT
- [2] | **Sułowicz M.** — *Diagnostyka silników indukcyjnych metodami sztucznej inteligencji*, Kraków, 2005, Rozprawa doktorska, Politechnika Krakowska
- [3] | **Zieliński T. P.** — *Cyfrowe przetwarzanie sygnałów*, Warszawa, 2007, WKŁ
- [4] | **Tumański S.** — *Technika pomiarowa*, Warszawa, 2013, WNT

- [5] | **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), pp. 207-214
- [6] | **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
- [7] | **Glinka T.** — *Maszyny elektryczne i transformatory. podstawy teoretyczne, eksploatacja i diagnostyka*, Katowice, 2015, Wydawnictwo KOMEL
- [8] | **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
- [9] | **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

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 inż. Maciej Sułowicz (kontakt: msulowicz@pk.edu.pl)

2 dr inż. Ryszard Mielnik (kontakt: rmiel@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....