

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Infotronika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: It-E-3

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 20/21
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

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

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

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
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

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
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

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 doskonalenia 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 doskonalenia 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 doskonalenia 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	K1 K2 K3 K4 K5 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK2	K_W02	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5	K1 K2 K3 K4 K5 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	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	SPOSOBY OCENY
EK3	K_U10 K_U11 K_U12	Cel 1 Cel 2	K1 K2 K3 K4 K5 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK4	K_U10 K_U11 K_U12	Cel 3 Cel 4	K1 K2 K3 K4 K5 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 F4 P1 P2
EK5	K_K01 K_K02 K_K03 K_K04	Cel 5	K1 K2 K3 K4 K5 L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	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 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, 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 hab. inż. Maciej Sułowicz (kontakt: msulowicz@pk.edu.pl)

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

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....