

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2014/2015

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej

Kierunek studiów: Elektrotechnika

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: Elek

Stopień studiów: II

Specjalności: Informatyczne systemy automatyki

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Modelowanie komputerowe i wykrywanie uszkodzeń
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Computer modeling and fault detection
KOD PRZEDMIOTU	WIEiK ELEKTROTECH oIIN PK9 14/15
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	2

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKTY	
2	20	0	0	10	5	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Przekazanie studentom wiedzy obejmującej podstawowe zagadnienia modelowania komputerowego układów dynamicznych i metod wykrywania występujących uszkodzeń.

**Cel 2** Przekazanie studentom wiedzy o modelach detekcji i lokalizacji uszkodzeń w systemach zautomatyzowanych.

**Cel 3** Wyrobienie umiejętności generowania residuów, wykrywania uszkodzeń metodami analizy sygnałów, kontroli związków między sygnałami oraz innymi metodami teorii sterowania.

**Cel 4** Wyrobienie umiejętności stosowania wybranych metod modelowania komputerowego dla rozróżniania uszkodzeń oraz ich lokalizacji.

**Cel 5** Doskonalenie umiejętności samodzielnego myślenia i pracy zespołowej.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie przedmiotów "Matematyka" i "Fizyka"

2 Zaliczenie przedmiotów: "Automatyka" i "Inżynieria sterowania"

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student powinien posiadać podstawy wiedzy z zakresu modelowania matematycznego oraz analizy modeli i sygnałów wykorzystywanych do wykrywania uszkodzeń.

**EK2 Wiedza** Student powinien posiadać wiedzę o najważniejszych modelach detekcji uszkodzeń w systemach zautomatyzowanych.

**EK3 Umiejętności** Student powinien nabyć umiejętność generowania residuów i wykrywania uszkodzeń metodami analizy sygnałów w domenie czasowo-częstotliwościowej.

**EK4 Umiejętności** Student powinien nabyć umiejętność stosowania metod służących wykrywaniu uszkodzeń opartych na kontroli związków między wybranymi zmiennymi oraz na zastosowaniu innych metod teorii sterowania.

**EK5 Kompetencje społeczne** Student powinien zdobyć umiejętność pracy zespołowej.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIA KOMPUTEROWE		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>K1</b>	Zastosowanie analizy Fouriera w diagnostyce układu regulacji ciągłej napędu prądu stałego w stanach ustalonych.	2
<b>K2</b>	Zastosowanie analizy falkowej w diagnostyce stanów przejściowych układu regulacji napędu prądu stałego z luzem w układzie przeniesienia napędu.	3
<b>K3</b>	Zastosowanie analizy falkowej w diagnostyce stanów przejściowych układu regulacji napędu prądu stałego zawierającego nieliniowy element dyssypatywny w połączeniach mechanicznych.	3
<b>K4</b>	Kolokwium, podsumowanie i zaliczenie zajęć.	2

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Wprowadzenie podstawowych pojęć modelowania komputerowego. Określenie celów diagnostyki procesów zautomatyzowanych. Podstawowe modele wykrywania uszkodzeń.	2
<b>W2</b>	Modele wykorzystywane w diagnostyce procesów. Rodzaje wykorzystywanych relacji. Równania fizyczne. Równania stanu obiektów liniowych. Transmitancja obiektów liniowych. Obserwatory stanu. Modele neuronowe. Modele rozmyte.	2
<b>W3</b>	Metodologie detekcji uszkodzeń: detekcja na podstawie modelu, detekcja przy wykorzystaniu metod analizy sygnałów w domenach: częstotliwościowej i czasowo-częstotliwościowej, detekcja na podstawie kontroli związków między sygnałami.	2
<b>W4</b>	Modele odwzorowujące przestrzeń ciągłych, binarnych i wielowartościowych sygnałów diagnostycznych w przestrzeń uszkodzeń lub stanów obiektu.	2
<b>W5</b>	Metody analizy Fouriera. Algorytm FFT. Przykłady zastosowań algorytmu FFT w wykrywaniu uszkodzeń zautomatyzowanych napędów. Okienkowanie. Krótkoczasowa analiza Fouriera.	2
<b>W6</b>	Wykrywanie uszkodzeń przy zastosowaniu analizy sygnałów w domenie czasowo-częstotliwościowej: zastosowanie przekształcenia falkowego, zastosowanie przekształcenia Wignera-Ville'a. Przykłady zastosowań w dziedzinie automatyki napędów.	3
<b>W7</b>	Wybrane przykłady konstruowania falkowych filtrów detekcyjnych i ich zastosowania w dziedzinie elektrotechniki.	2
<b>W8</b>	Metody zwiększenia skuteczności wykrywania uszkodzeń poprzez modyfikacje falkowych filtrów detekcyjnych: kształtowanie falki podstawowej, wybór poziomu dekompozycji.	3
<b>W9</b>	Przegląd metod teorii sterowania w projektowaniu algorytmów wykrywania, lokalizacji i rozróżniania uszkodzeń.	2

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P1</b>	Określenie parametrów obiektu. Budowa modelu symulacyjnego w formie układu równań opisujących jego dynamikę. Testowanie modelu w stanach przejściowych. Wybór metody wykrywania uszkodzeń. Określenie parametrów algorytmu diagnostycznego.	2
<b>P2</b>	Przeprowadzenie wariantowych badań wykrywania uszkodzeń przy wykorzystaniu wybranych typów algorytmów przy zastosowaniu pakietów Simulink, Control System i Wavelet Toolbox środowiska MATLAB.	2

PROJEKTY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>P3</b>	Oszacowanie efektywności procesu modelowania i wykrywania uszkodzeń. Przygotowanie raportu zawierającego opis przebiegu przeprowadzonych badań. oraz podsumowanie zawierające wnioski jakie z nich wynikają.	1

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Ćwiczenia projektowe

N4 Konsultacje

N5 Praca w grupach

N6 Dyskusja

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
dyskusja	2
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	38
Opracowanie wyników	35
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
praca w grupach	3
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>115</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Projekt zespołowy

F4 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Kolokwium

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał dostatecznej wiedzy w zakresie modelowania komputerowego przydatnej w problematyce wykrywania uszkodzeń urządzeń przemysłowych
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał w stopniu dostatecznym wiedzę w zakresie modelowania komputerowego przydatną w problematyce wykrywania uszkodzeń urządzeń przemysłowych.
NA OCENĘ 3.5	Student posiadał w stopniu przeciętnym wiedzę w zakresie modelowania komputerowego przydatną w problematyce wykrywania uszkodzeń urządzeń przemysłowych.
NA OCENĘ 4.0	Student posiadał w stopniu dobrym wiedzę w zakresie modelowania komputerowego przydatną w problematyce wykrywania uszkodzeń urządzeń przemysłowych.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu posiadał wiedzę w zakresie modelowania komputerowego przydatną w problematyce wykrywania uszkodzeń urządzeń przemysłowych.
NA OCENĘ 5.0	Student posiadał w szerokim stopniu wiedzę w zakresie modelowania komputerowego przydatną w problematyce wykrywania uszkodzeń urządzeń przemysłowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie posiadał wiedzy o najważniejszych modelach detekcji uszkodzeń w systemach zautomatyzowanych
NA OCENĘ 3.0	Student posiadał ograniczoną wiedzę o najważniejszych modelach detekcji uszkodzeń w systemach zautomatyzowanych
NA OCENĘ 3.5	Student osiągnął średni poziom wiedzy o najważniejszych modelach detekcji uszkodzeń w systemach zautomatyzowanych

NA OCENĘ 4.0	Student osiągnął dobry poziom wiedzy o najważniejszych modelach detekcji uszkodzeń w systemach zautomatyzowanych
NA OCENĘ 4.5	Student osiągnął bardzo dobry poziom wiedzy o najważniejszych modelach detekcji uszkodzeń w systemach zautomatyzowanych
NA OCENĘ 5.0	Student osiągnął szeroki poziom wiedzy o najważniejszych modelach detekcji uszkodzeń w systemach zautomatyzowanych
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie nabył w wystarczającym stopniu umiejętności generowania residuów oraz nie poznał podstawowych metod wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu analizy sygnałów.
NA OCENĘ 3.0	Student nabył w dostatecznym stopniu umiejętności generowania residuów oraz poznał w dostatecznym stopniu podstawowe metody wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu analizy sygnałów.
NA OCENĘ 3.5	Student nabył w dość dobrym stopniu umiejętności generowania residuów oraz poznał w ograniczonym stopniu podstawowe metody wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu analizy sygnałów.
NA OCENĘ 4.0	Student nabył w dobrym stopniu umiejętności generowania residuów oraz poznał w dobrym stopniu podstawowe metody wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu analizy sygnałów.
NA OCENĘ 4.5	Student w bardzo dobrym stopniu nabył umiejętności generowania residuów oraz poznał w dobrym stopniu podstawowe metody wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu analizy sygnałów.
NA OCENĘ 5.0	Student w bardzo dobrym stopniu nabył umiejętności generowania residuów oraz poznał w szerokim stopniu podstawowe metody wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu analizy sygnałów
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie nabył w dostatecznym stopniu umiejętności stosowania najważniejszych metod wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu metod teorii sterowania.
NA OCENĘ 3.0	Student nabył w dostatecznym stopniu umiejętności stosowania najważniejszych metod wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu metod teorii sterowania.
NA OCENĘ 3.5	Student nabył w dość dobrym stopniu umiejętności stosowania najważniejszych metod wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu metod teorii sterowania.
NA OCENĘ 4.0	Student nabył w dobrym stopniu umiejętności stosowania najważniejszych metod wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu metod teorii sterowania.
NA OCENĘ 4.5	Student nabył w więcej niż dobrym stopniu umiejętności stosowania najważniejszych metod wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu metod teorii sterowania.
NA OCENĘ 5.0	Student nabył w szerokim stopniu umiejętności stosowania najważniejszych metod wykrywania uszkodzeń przy zastosowaniu metod teorii sterowania.

EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie nabył w wystarczającym stopniu umiejętności pracy zespołowej.
NA OCENĘ 3.0	Student nabył w dostatecznym stopniu umiejętności pracy zespołowej.
NA OCENĘ 3.5	Student nabył w dość dobrym stopniu umiejętności pracy zespołowej.
NA OCENĘ 4.0	Student nabył w dobrym stopniu umiejętności pracy zespołowej.
NA OCENĘ 4.5	Student nabył w więcej niż dobrym stopniu umiejętności pracy zespołowej.
NA OCENĘ 5.0	Student nabył w szerokim stopniu umiejętności pracy zespołowej.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01 K_W02 K_W07	Cel 1	W1 W2 W3 P2 P3	N1 N2 N3	F1 F2 F4
EK2	K_W01 K_W02 K_W03 K_W07 K_W12	Cel 2	W4 W5 W6 P2 P3	N1 N2 N3	F1 F2 F3 F4
EK3	K_W01 K_W02 K_W07 K_W12 K_U01 K_U03 K_U15 K_U20	Cel 3	K1 K2 W5 W6 W7 P1 P2 P3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4
EK4	K_W01 K_W02 K_W03 K_W12 K_U01 K_U02 K_U03 K_U15 K_U20	Cel 4	K3 K4 W6 W7 W8 W9 P2 P3	N1 N2 N3 N4	F1 F3 P1 P2
EK5	K_U05 K_K01 K_K02 K_K03	Cel 5	W9 P1 P2 P3	N4 N5 N6	P1 P2

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **Korbicz J., Kościelny J.M., Kowalczyk Z., Colewa W.** — *Diagnostyka procesów. Modele. Metody sztucznej inteligencji. Zastosowania.*, Warszawa, 2002, WNT
- [2 ] **Kościelny J.M.** — *Diagnostyka zautomatyzowanych procesów przemysłowych*, Warszawa, 2001, EXIT
- [3 ] **Białasiewicz J.** — *Falki i aproksymacje*, Warszawa, 2004, WNT
- [4 ] **Zajac M.** — *Monitoring i diagnostyka układów elektromechanicznych*, Kraków, 2009, Wyd. Politechniki Krakowskiej
- [5 ] **Augustyniak P.** — *Transformacje falkowe w zastosowaniach elektrodiagnostycznych*, Kraków, 2003, Wyd. Naukowo-Dydaktyczne AGH
- [6 ] **Hasiewicz Z., Śliwiński P.** — *Falki ortogonalne o zwartym nośniku. Zastosowanie do nieparametrycznej identyfikacji sygnałów.*, Warszawa, 2005, EXIT

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab.inż. Mieczysław Zajac (kontakt: [gpedrak@pk.edu.pl](mailto:gpedrak@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. inż. Mieczysław Zajac (kontakt: [mzaj@pk.edu.pl](mailto:mzaj@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....