Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: A

Stopień studiów: II

Specjalności: Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Wibroakustyczne diagnozowanie maszyn
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Vibroacoustic Diagnostic of Machine
Kod przedmiotu	A811
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	3.00
Semestry	2

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
2	15	0	30	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z metodyką wykonywania pomiarów sygnałów wibroakustycznych (WA).

Cel 2 Zapoznanie się z metodami analizy sygnałów WA.

Cel 3 Zapoznanie się z problematyką diagnostyki WA maszyn

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Posiada podstawową wiedzę z zakresu diagnostyki maszyn.

2 Posiada wiedzę z zakresu drgań i hałasu.

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Zna zjawiska fizyczne i ich poszerzone modele matematyczne w zakresie dynamiki robotów oraz innych układów mechanicznych, a także diagnostyki i monitoringu maszyn, urządzeń oraz pojazdów.

EK2 Wiedza Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę dotyczącą planowania i prowadzenie badań doświadczalnych oraz analizy otrzymywanych wyników.

EK3 Umiejętności Potrafi ocenić przydatność standardowych metod i narzędzi możliwych do zastosowania dla rozwiązania postawionego problemu inżynierskiego z zakresu automatyki i robotyki dostrzegając ich ograniczenia, a także zaproponować zastosowanie nowych metod i narzędzi umożliwiających uzyskanie lepszych efektów.

EK4 Umiejętności Potrafi postawić hipotezę związaną z prowadzonymi badaniami oraz opracować program badawczy dla jej testowania.

6 Treści programowe

Laboratorium		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
L1	Pomiary akustyczne	2
L2	Pomiary drgań	2
L3	Metody analizy sygnałów wibroakustycznych (W-A)	4
L4	Pomiary parametrów charakterystycznych źródeł hałasu	2
L5	Identyfikacja parametrów dynamicznych maszyn	4
L6	Pomiar drgań maszyn w zastosowaniu do oceny ogólnego stanu dynamicznego.	2
L7	Metody analizy drgań łożysk tocznych	4
L8	Diagnostyka ultradźwiękowa	2
L9	Diagnostyka maszyn przepływowych w oparciu o analizę drgań i hałasu	2
L10	Diagnostyka przekładni zębatych oparta o pomiary i analizę drgań i hałasu	4
L11	Systemy do diagnozowania stanu maszyn w wybranym zakładzie przemysłowym	2

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Drgania i hałas jako zjawiska fizyczne.	1
W2	Charakterystyka drgań i hałasu.	1
W3	Przyczyny powstawania drgań i hałasu w maszynach.	1
W4	Pomiary drgań. Charakterystyki sygnału drgań.	1
W5	Pomiary hałasu. Charakterystyki sygnału hałasu.	1
W6	Analiza sygnałów wibroakustycznych układy analogowe i cyfrowe.	1
W7	Podstawowe zadania diagnostyki wibroakustycznej. Identyfikacja w zadaniach diagnostyki maszyn.	1
W8	Struktura systemu diagnostyki maszyn opartej na pomiarach drgań.	1
W9	Systemy diagnostyki maszyn oparte na pomiarach hałasu.	1
W10	Podział maszyn w odniesieniu do systemów diagnostycznych i monitorowania.	1
W11	Analiza podstawowych defektów maszyn wirnikowych i ich zespołów. Zaawansowane metody diagnostyczne. Analiza trendu.	2
W12	Zintegrowane komputerowe metody analizy sygnałów wibroakustycznych.	1
W13	Zasady projektowania maszyn z wbudowanymi systemami diagnostycznymi.	1
W14	Systemy monitorowania stanu maszyn w zakładach przemysłowych.	1

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Dyskusja

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	10
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	10
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**90**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium z wykładu

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Odpowiedź pisemna z treści laboratorium

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Uzyskanie pozytywnej oceny z każdego efektu kształcenia.

W2 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

W3 Obecność na minimum 30 % wykładów

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Nie spełnia wymagań na ocenę 3.

Na ocenę 3.0	Zna podstawowy teoretyczne rozchodzenia się fali sprężystej. Zna podstawowe informacje nt. elementarnych źródeł drgań i hałasu. Potrafi dokonać podstawowych pomiarów sygnałów WA
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Zna podstawowy teoretyczne rozchodzenia się fali sprężystej. Zna podstawowe informacje nt. elementarnych źródeł drgań i hałasu. Zna podstawy wibroizolacji maszyn i urządzeń. Zna podstawowe informacje nt. elementarnych źródeł drgań i hałasu. Zna podstawy wibroizolacji maszyn i urządzeń. Potrafi dokonać podstawowych pomiarów sygnałów WA. Zna podstawowe metody diagnozowania maszyn na podstawie sygnału WA
Na ocenę 4.5	Zna podstawowy teoretyczne rozchodzenia się fali sprężystej. Zna podstawowe informacje nt. elementarnych źródeł drgań i hałasu. Zna podstawy wibroizolacji maszyn i urządzeń. macje nt. elementarnych źródeł drgań i hałasu. Zna podstawy wibroizolacji maszyn i urządzeń. Potrafi dokonać podstawowych pomiarów sygnałów WA. Zna podstawowe metody diagnozowania maszyn na podstawie sygnału WA i potrafi je zastosować
Na ocenę 5.0	Zna podstawowy teoretyczne rozchodzenia się fali sprężystej. Zna podstawowe informacje nt. elementarnych źródeł drgań i hałasu. Zna podstawy wibroizolacji maszyn i urządzeń. Potrafi wykonać pomiary sygnałów WA. Zna zaawansowane metody diagnozowania maszyn na podstawie sygnału WA i potrafi je zastosować
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Nie spełnia wymagań na ocenę 3.
Na ocenę 3.0	Zna programy komputerowe w zastosowaniu do prowadzenia badań doświadczalnych.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Zna programy komputerowe w zastosowaniu do prowadzenia badań doświadczalnych. Zna podstawy teoretyczne umożliwiające podstawową badania doświadczalne w aspekcie diagnostyki WA
Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Zna programy komputerowe w zastosowaniu do prowadzenia badań doświadczalnych. Zna podstawy teoretyczne umożliwiające prowadzenie zaawansowanych badania doświadczalne w aspekcie diagnostyki WA
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Nie spełnia wymagań na ocenę 3.
Na ocenę 3.0	Posiada umiejętność wykonania podstawowych pomiarów sygnałów WA. Posiada umiejętność oceny stanu dynamicznego maszyn w oparciu o dokonany pomiar.
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Posiada umiejętność wykonania zaawansowanych pomiarów sygnałów WA. Posiada umiejętność dokonania analizy sygnału WA. Posiada umiejętność oceny stanu dynamicznego maszyn w oparciu o dokonany pomiar.

Na ocenę 4.5	-
Na ocenę 5.0	Posiada umiejętność wykonania zaawansowanych pomiarów sygnałów WA. Posiada umiejętność dokonania analizy sygnału WA. Posiada umiejętność oceny stanu dynamicznego maszyn w oparciu o dokonany pomiar. Posiada umiejętność przeprowadzenie diagnostyki badanego układu.
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Nie spełnia wymagań na ocenę 3.
Na ocenę 3.0	Potrafi dopasować metodę badawczą do danego zagadnienia
Na ocenę 3.5	-
Na ocenę 4.0	Posiada umiejętność dopasowania metody badawczej do zagadnienia i wykonać pomiar z wykorzystaniem aparatury pomiarowej
Na ocenę 4.5	Posiada umiejętność dopasowania metody badawczej do zagadnienia i wykonać pomiar z wykorzystaniem aparatury pomiarowej, posiada umiejętność opracowania wyników pomiaru drgań i hałasu.
Na ocenę 5.0	Posiada umiejętność dopasowania metody badawczej do zagadnienia, wykonać pomiar z wykorzystaniem aparatury pomiarowej i opracować wyniki pomiarów w aspekcie diagnostycznym; posiada umiejętność zdiagnozowania problemu WA

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K2_W02	Cel 1 Cel 3	L3 L6 L9 L11 W1 W2 W3	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2	K2_W06 K2_UB01 K2_UB05	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7 W8	N1 N2 N3 N4	F2 F3 P1
EK3	K2_UB05	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11 W8 W9 W10 W11	N1 N2 N3 N4	F2 F3 P1

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK4	K2_UP12	Cel 1 Cel 3	L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 W7 W8 W9 W10 W11 W12 W13 W14	N1 N2 N3 N4	F2 F3 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Cempel Cz. — *Diagnostyka wibroakustyczna maszyn*, Warszawa, 1989, PWN

[2] Łączkowski R. — *Wibroakustyka maszyn i urządzeń*, Warszawa, 1983, WNT

[3] Radkowski S. — *Diagnostyka wibroakustyczna uszkodzeń niskoenergetycznych*, Radom, 2002, ITE

Literatura uzupełniająca

[1] Barszcz T., Urbanek J. — *Monitorowanie i diagnostyka maszyn wirnikowych*, Kraków, 2008, Wydawnictwa AGH

[2] Cempel Cz. — *Podstawy wibroakustycznej diagnostyki maszyn*, Warszawa, 1982, WNT

Literatura dodatkowa

[1] Basztura Cz. — *Komputerowe systemy diagnostyki akustycznej*, Warszawa, 1996, Wydawnictwo Naukowe PWN

[2] Goliński J. A. — *Wibroizolacja maszyn i urządzeń*, Warszawa, 1979, Wydawnictwo Naukowo - Techniczne

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr inż. Andrzej, Piotr Czerwiński (kontakt: andrzej.czerwinski@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 dr inż. Zygmunt Dziechciowski (kontakt: zygmunt.dziechciowski@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Andrzej Czerwiński (kontakt: ac@mech.pk.edu.pl)

3 dr inż. Stefan Chwastek (kontakt: chwastek@mech.pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....