Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: niestacjonarne | 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	
Kod przedmiotu	WM AIR oIIN C10 21/22
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	9	0	18	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie się z metodyką wykonywania pomiarów sygnałów wibroakustycznych (W-A)

Cel 2 Zapoznanie się z metodami analizy sygnałów W-A

Cel 3 Zapoznanie się z problematyką diagnostyki W-A maszyn

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Posiada podstawową wiedzę z zakresu diagnostyki maszyn

2 Posiada podstawową wiedzę z zakresu drgań i hałasu

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student charakteryzuje podstawowe wielkości opisujące drgania i sygnały akustyczne. Opisuje wybrane rodzaje maszyn jako źródło sygnału W-A. Opisuje właściwości i działanie przetworników i układów pomiarowych stosowanych w badaniach W-A oraz metody analizy sygnałów W-A

EK2 Wiedza Student charakteryzuje podstawowe i zaawansowane metody diagnostyki W-A stosowane w maszynach i urządzeniach

EK3 Umiejętności Student wykonuje pomiary drgań i sygnałów akustycznych rzeczywistych źródeł dźwięku oraz analizy mierzonych sygnałów

EK4 Umiejętności Student wykonuje diagnostykę i ocenę pracy typowych podzespołów maszyn przy wykorzystaniu metod W-A

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	2
L4	Pomiary parametrów charakterystycznych źródeł hałasu	1
L5	Identyfikacja parametrów dynamicznych maszyn	2
L6	Pomiar drgań maszyn w zastosowaniu do oceny ogólnego stanu dynamicznego	2
L7	Wibrodiagnostyka łożysk tocznych	2
L8	Diagnostyka ultradźwiękowa	1
L9	Diagnostyka maszyn przepływowych w oparciu o analizę drgań i hałasu	1
L10	Diagnostyka przekładni zębatych oparta o pomiary i analizę drgań i hałasu	1
L11	Systemy ciągłego monitorowania i diagnostyki maszyn	2

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

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

N4 Praca w grupach

N5 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	27
Konsultacje przedmiotowe	5
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	20
Opracowanie wyników	13
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**75**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Test sprawdzający wiedzę z wykładu

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 wszystkich ćwiczeniach laboratoryjnych

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Nie spełnia wymagań na ocenę 3,0

Na ocenę 3.0	Student uzyskał 50% punktów możliwych do uzyskania dla pierwszego efektu kształcenia
Na ocenę 3.5	Student uzyskał 60% punktów możliwych do uzyskania dla pierwszego efektu kształcenia
Na ocenę 4.0	Student uzyskał 70% punktów możliwych do uzyskania dla pierwszego efektu kształcenia
Na ocenę 4.5	Student uzyskał 80% punktów możliwych do uzyskania dla pierwszego efektu kształcenia
Na ocenę 5.0	Student uzyskał 90% punktów możliwych do uzyskania dla pierwszego efektu kształcenia. Potrafi opisać wielkości charakteryzujące drgania i sygnały akustyczne. Zna podstawowe typy źródeł sygnału W-A i mechanizmy jego generowania. Potrafi opisać maszynę w kontekście generowanych sygnałów W-A. Zna podstawowe rodzaje przetworników stosowanych w pomiarach sygnałów W-A, ich działanie, właściwości i zastosowanie. Zna budowę torów od przetwarzania i analizy sygnałów W-A oraz różne typu wykonywanych analiz
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
Na ocenę 3.0	Student uzyskał 50% punktów możliwych do uzyskania dla drugiego efektu kształcenia
Na ocenę 3.5	Student uzyskał 60% punktów możliwych do uzyskania dla drugiego efektu kształcenia
Na ocenę 4.0	Student uzyskał 70% punktów możliwych do uzyskania dla drugiego efektu kształcenia
Na ocenę 4.5	Student uzyskał 80% punktów możliwych do uzyskania dla drugiego efektu kształcenia
Na ocenę 5.0	Student uzyskał 90% punktów możliwych do uzyskania dla drugiego efektu kształcenia. Zna zasadę diagnostyki W-A. Potrafi scharakteryzować wybrane metody W-A stosowane do oceny stanu maszyn
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
Na ocenę 3.0	Student uzyskał 50% punktów możliwych do uzyskania dla trzeciego efektu kształcenia
Na ocenę 3.5	Student uzyskał 60% punktów możliwych do uzyskania dla trzeciego efektu kształcenia
Na ocenę 4.0	Student uzyskał 70% punktów możliwych do uzyskania dla trzeciego efektu kształcenia
Na ocenę 4.5	Student uzyskał 80% punktów możliwych do uzyskania dla trzeciego efektu kształcenia

Na ocenę 5.0	Student uzyskał 90% punktów możliwych do uzyskania dla trzeciego efektu kształcenia. Potrafi wykonać pomiary drgań i wielkości akustycznych generowanych przez maszyny i urządzenia. Potrafi dobrać odpowiednie przetworniki oraz zaprojektować i skonfigurować tor przetwarzania mierzonych sygnałów. Potrafi dobrać i wykonać odpowiednie metody analizy sygnałów
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
Na ocenę 3.0	Student uzyskał 50% punktów możliwych do uzyskania dla czwartego efektu kształcenia
Na ocenę 3.5	Student uzyskał 60% punktów możliwych do uzyskania dla czwartego efektu kształcenia
Na ocenę 4.0	Student uzyskał 70% punktów możliwych do uzyskania dla czwartego efektu kształcenia
Na ocenę 4.5	Student uzyskał 80% punktów możliwych do uzyskania dla czwartego efektu kształcenia
Na ocenę 5.0	Student uzyskał 90% punktów możliwych do uzyskania dla czwartego efektu kształcenia. Potrafi wykonać diagnostykę maszyn i urządzeń przy wykorzystaniu różnych metod W-A. Potrafi zinterpretować i ocenić stan techniczny urządzeń

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1		Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5 W1 W2 W3 W6	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1
EK2		Cel 3	L6 L7 L8 L9 L10 L11 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N4 N5	F1 F2 F3 P1
EK3		Cel 1 Cel 2	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7 L8 L9 L10 L11	N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3	L6 L7 L8 L9 L10 L11	N2 N3 N4 N5	F1 F2 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: andrzej.czerwinski@pk.edu.pl)

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

4 dr inż. Artur Gawlik (kontakt: artur.gawlik@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

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

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .

. . . . . .