**Nazwa przedmiotu:**

Podstawy diagnostyki

**Koordynator przedmiotu:**

Dr inż. Szymon Gontarz

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika Pojazdów i Maszyn Roboczych

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MB000-ISP-0315

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2019/2020

**Liczba punktów ECTS:**

2

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1) Liczba godzin kontaktowych – 34, w tym:
a) wykład -15 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.;
d) egzamin – 2 godz.;
2) Praca własna studenta – 26, w tym:
a) studia literaturowe: 5 godz.;
b) przygotowanie do zajęć: 3 godz.;
c) przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: 10 godz.
d) przygotowywanie się studenta do egzaminu: 8 godz.
3) RAZEM – 60 godz.

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1,2 punkt ECTS – liczba godzin kontaktowych - 34, w tym:
a) wykład -15 godz.;
b) laboratorium- 15 godz.;
c) konsultacje - 2 godz.;
d) egzamin – 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1 punkt ECTS – liczba godzin kontaktowych - 25, w tym:
a) udział w ćwiczeniach laboratoryjnych - 15 godz.;
b) przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych: 10 godz.

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 15h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 15h |
| Projekt: | 0h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Wymagana znajomość analizy matematycznej, postaw fizyki w szczególności teorii drgań, mechaniki oraz wytrzymałości materiałów.

**Limit liczby studentów:**

Zgodnie z zarządzeniem Rektora

**Cel przedmiotu:**

Zdobycie wiedzy z zakresu matematyki, fizyki, chemii i innych obszarów właściwych dla studiowanego kierunku, przydatnej do formułowania i rozwiązywania prostych zadań z zakresu diagnostyki, eksploatacji obiektów technicznych. Poznanie budowy i zasady działania systemów diagnostycznych. Zrozumienie aspektów ekonomicznych, społecznych, prawnych i eksploatacyjnych w dziedzinie diagnostyki oraz trendów rozwoju współczesnych układów mechanicznych. Nabycie umiejętności analizy i identyfikacji sposobu funkcjonowania, oceny i formułowania wniosków prostych zadań inżynierskich. Zrozumienie powagi aspektów ekologicznych, ekonomicznych, wpływu na środowisko, skutków działania wyeksploatowanych maszyn i urządzeń oraz potrzebę diagnostyki takich zespołów urządzeń.

**Treści kształcenia:**

Wykład:
Ogólna wiedza nt. zasady rozwiązywania problemów diagnostyki technicznej oraz metod i środków diagnozowania.
1. Modele błędów i procesów.
2. Fizykalne modele sygnałów.
3. Detekcja błędu na podstawie modelu sygnału.
4. Analiza sygnałów okresowych.
5. Detekcja błędów i uszkodzeń za pomocą metod identyfikacji procesów.
6. Porównanie metod detekcji uszkodzeń.
7. Procedury diagnostyczne.
8. Diagnozowanie uszkodzeń za pomocą metod klasyfikacji.
9. Wnioskowanie diagnostyczne
10. Metody statystyczne w diagnostyce.
11. Eksperymenty diagnostyczne.
Laboratorium:
Praktyczne zapoznanie się z metodami i środkami diagnostyki technicznej.
1. Wykorzystanie zjawisk falowych w diagnostyce konstrukcji sprężonych.
2. Diagnostyka stanu naprężeń.
3. Diagnostyka gigacyklowego procesu zmęczeniowego.
4. Diagnostyka hydraulicznych elementów wykonawczych układów hydraulicznych.
5. Diagnostyka konstrukcji za pomocą analizy modalnej.

**Metody oceny:**

Laboratorium: Każde ćwiczenie laboratoryjne ocenione zostaje bezpośrednio po jego zakończeniu. Podstawą oceny jest poprawne wykonanie ćwiczenia zakończone sprawozdaniem oraz jego ustne obronienie. Jest to możliwe po dopuszczeniu studenta do wykonania ćwiczenia po uprzedniej weryfikacji teoretycznego przygotowania studenta do zajęć. Warunkiem koniecznym zaliczenia laboratorium jest odrobienie w danym semestrze wszystkich ćwiczeń przewidzianych w programie i zaliczenie każdego ćwiczenia na co najmniej 3. Ocena końcowa laboratorium jest ustalana na podstawie średniej liczby ocen uzyskanych z poszczególnych ćwiczeń objętych harmonogramem zajęć laboratoryjnych. Średnia odpowiada, po zaokrągleniu, ocenie końcowej.
Wykład: Zaliczenie części wykładowej odbywa się podczas egzaminu pisemnego, zgodnie z harmonogramem sesji egzaminacyjnej.
Ocena łączna: Ocena łączna z przedmiotu jest średnią ważoną z ocen uzyskanych z części laboratoryjnej oraz wykładowej. Warunkiem otrzymania oceny pozytywnej jest zaliczenie no ocenę minimum 3.0 obu części laboratoryjnej i wykładowej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Podręczniki i wykłady z Matematyki dotyczące następujących zagadnień:
 Zbiory, funkcje, pochodne funkcji, całki nieoznaczone (Analiza 1);
 Liczby zespolone (Algebra);
 Trygonometria.
2. Podręczniki i wykłady z Mechaniki i Teorii drgań.
3. Julius S. Bendat, Allan G. Piersol, Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1976.
4. Richard G. Lyons, Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2012.
5. Edward Ozimek, Podstawy teoretyczne analizy widmowej sygnałów, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1985.
6. Robert Randall, Frequency Analysis, Bruel & Kjaer, Copenhagen 1987.
7. Jerzy Szabatin, Podstawy teorii sygnałów, Wydawnictwo: WKŁ, Warszawa 2007.
8. Tomasz P.Zieliński, Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2013.
9. Cempel C., Diagnostyka wibro¬akustyczna maszyn, PWN, War¬szawa 1989.
10. Dąbrowski Z., Dziurdź J., Klekot G., Radkowski S.: Laboratorium podstaw pomiarów wielkości dynamicznych + instrukcje do ćwiczeń (skrypty wewnętrzne, http://vibrolab.Wydział Samochodów i Maszyn Roboczych.pw.edu.pl/lppwd.html).
11. Engel Z., Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem, PWN, Warszawa 1993.
12. Lipowczan A., Podstawy pomiarów hałasu, GIG-LWzH, Warszawa-Katowice 1987.
13. Morel J., Drgania maszyn i diagnostyka ich stanu technicznego, PTDT, Warszawa 1994.
14. Monitorowanie stanu maszyn, Brüel&Kjær, Nærum.
15. Pomiary dźwięków, Brüel&Kjær, Nærum.
16. Wibracje i wstrząsy, Brüel&Kjær, Nærum..
oraz inne książki z podobnych dziedzin.

**Witryna www przedmiotu:**

Wszystkie materiały do przedmiotu Podstawy Diagnostyki dostępne są na stronie intranetowej przedmiotu: http://Www.mechatronika.simr.pw.edu.pl po zalogowaniu. Hasło dostępu i login podane zostaną przez prowadzącego zajęcia.

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MB000-ISP-0315\_W1:**

Posiada uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną obejmującą kluczowe zagadnienia z zakresu diagnostyki technicznej.

Weryfikacja:

Dyskusja na wykładzie, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W05, KMiBM\_W14

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04, T1A\_W07, T1A\_W04, T1A\_W05, InzA\_W02

**Efekt 1150-MB000-ISP-0315\_W2:**

Posiada wiedzę ogólną niezbędną do rozumienia ekonomicznych, społecznych i prawnych aspektów diagnostyki technicznej.

Weryfikacja:

Dyskusja na wykładzie, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W21

**Powiązane efekty obszarowe:** T2A\_W08, InzA\_W03

**Efekt 1150-MB000-ISP-0315\_W3:**

Posiada podstawową wiedzę o trendach rozwojowych z zakresu diagnostyki technicznej.

Weryfikacja:

Dyskusja na wykładzie, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W16

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W03, T1A\_W04

**Efekt 1150-MB000-ISP-0315\_W4:**

Posiada podstawową wiedzę o cyklu życia obiektów technicznych i rozumie powagę aspektów ekologicznych diagnostyki technicznej.

Weryfikacja:

Dyskusja na wykładzie, egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_W15

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W06, T1A\_W08

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MB000-ISP-0315\_U1:**

Potrafi zaplanować i wykonać zadania związane z badaniami diagnostycznymi używając właściwych metod i środków.

Weryfikacja:

Krótki sprawdzian ustny/pisemny weryfikujący przygotowanie studenta do ćwiczeń w laboratorium, ocena sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U12, KMiBM\_U13, KMiBM\_U20, KMiBM\_U21

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08, T1A\_U09, T1A\_U15, InzA\_U01, T1A\_U02, T1A\_U07, T1A\_U08, InzA\_U01, T1A\_U02, T1A\_U11, T1A\_U03, InzA\_U02

**Efekt 1150-MB000-ISP-0315\_U2:**

Potrafi odpowiednio ustalić priorytety służące realizacji określonego przez innych zadania.

Weryfikacja:

Ocena wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń i ocena sprawozdania.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_U20

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U02, T1A\_U11

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MB000-ISP-0315\_K1:**

Potrafi pracować samodzielnie i w zespole

Weryfikacja:

Ocena wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i ocena sprawozdania.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04, InzA\_K02

**Efekt 1150-MB000-ISP-0317\_K2:**

Potrafi współdziałać i pracować w grupie przy realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i opracowywaniu sprawozdania, przyjmując w niej różne role.

Weryfikacja:

Ocena wykonywania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń i ocena sprawozdania

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMiBM\_K04

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K03, T1A\_K04, InzA\_K02