**Nazwa przedmiotu:**

Diagnostyka środków transportu

**Koordynator przedmiotu:**

dr hab. inż. Michał Opala, ad., Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej, Zakład Budowy i Eksploatacji Środków Transportu

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Transport

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2022/2023

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

118 godz., w tym: praca na ćwiczeniach audytoryjnych 15 godz., praca na zajęciach laboratoryjnych 30 godz., studiowanie literatury przedmiotu 15 godz., przygotowanie się do zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych 15 godz., przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych 15 godz., przygotowanie się do zaliczenia zajęć laboratoryjnych 25 godz., konsultacje 3 godz. (w tym konsultacje w zakresie zajęć laboratoryjnych 2 godz.)

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

2,0 pkt. ECTS (48 godz., w tym: praca na ćwiczeniach audytoryjnych 15 godz., praca na zajęciach laboratoryjnych 30 godz., konsultacje 3 godz.).

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

2,5 pkt. 72 godz., w tym: praca na zajęciach laboratoryjnych 30 godz., przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych 15 godz., przygotowanie się do zaliczenia zajęć laboratoryjnych 25 godz., konsultacje w zakresie zajęć laboratoryjnych 2 godz.).

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

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 0h |
| Ćwiczenia:  | 15h |
| Laboratorium:  | 30h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Diagnostyka techniczna w transporcie, bezpieczeństwo konstrukcji i eksploatacji środków transportu.

**Limit liczby studentów:**

Ćwiczenia audytoryjne: 30 osób, zajęcia laboratoryjne: 12 osób.

**Cel przedmiotu:**

Poznanie własności wybranych układów pomiarowych do diagnostyki maszyn i urządzeń oraz używanej przy tym aparatury pomiarowej. Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów sygnałów, ich analizy i prezentacji wyników. Poszerzenie wiedzy teoretycznej i praktycznej w zakresie diagnozowania maszyn, w tym środków transportu, poprzez interpretację uzyskanych rezultatów i formułowanie wniosków.

**Treści kształcenia:**

Zajęcia laboratoryjne:
1. Diagnostyka rozkładu luminancji projektorów i reflektorów samochodowych.
2. Diagnostyka termowizyjna podzespołów elektrycznego wyposażenia środków transportu 3. Diagnostyka uszkodzeń łożyska tocznego (PT500).
4. Badanie sprawności przekładni mechanicznych.
5. Wyrównoważanie kół jezdnych.
6. Diagnostyka układu hamulcowego samochodu osobowego.
7. Diagnostyka elementów układu zawieszenia samochodu.
8. Stacjonarne badania dopuszczeniowe elementów pojazdu szynowego i toru.

Ćwiczenia audytoryjne:
1. Wybrane zagadnienia przetwarzania sygnałów diagnostycznych w dziedzinie czasu i częstotliwości.
2. Wykorzystanie narzędzi matematycznych opartych na przekształceniach Laplace'a i Fouriera.
3. Elementy modelowania obiektów technicznych dla potrzeb wnioskowania o ich stanie technicznym. Przykłady modeli matematycznych maszyn wirnikowych, przekładni i układów drgających.
4. Wnioskowanie diagnostyczne.

**Metody oceny:**

Zajęcia laboratoryjne: Wykonanie i zaliczenie wszystkich ćwiczeń na podstawie sprawdzianu pisemnego (dwa pytania otwarte) i sprawozdania. Wymagana jest ocena pozytywna z każdego ćwiczenia. Obecność na wszystkich ćwiczeniach jest obowiązkowa.
Ocena zintegrowana: średnia arytmetyczna ocen z poszczególnych form zajęć.
Ćwiczenia audytoryjne: Zaliczenie ćwiczeń na podstawie kolokwium lub na podstawie zadanych prac wykonywanych w zespołach. Wymagane jest uzyskanie co najmniej 50% punktów.

**Egzamin:**

nie

**Literatura:**

1) Instrukcje do ćwiczeń lab., wybrane publikacje, opracowania i normy.
2) Będkowski L., Elementy diagnostyki technicznej. WAT, Warszawa 1992, wyd. 2.
3) Lozia Z. Diagnostyka samochodowa. Laboratorium, OWPW, Warszawa 2015.
4) Szabatin J., Podstawy teorii sygnałów, WKŁ, Warszawa 2000.
5) Żółtowski B., Podstawy diagnostyki maszyn, Bydgoszcz 1996.
6) Żółtowski B. i C.Cempel, Inżynieria Diagnostyki Maszyn. Praca zbiorowa., PTDT ITE PIB Radom 2004.
7) Randall R.B., Vibration based condition monitoring, Inustrial, Aerospace and Automotive applications, Wiley 2011.
8) Davies A. (ed), Handbook of Condition Monitoring Techniques and Methodology, Springer 1998.
9) Mohanty A R., Machinery condition monitoring principles and practices, CRC Press 2015.

**Witryna www przedmiotu:**

brak

**Uwagi:**

O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z efektami uczenia się określonymi dla programu studiów w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.

## Charakterystyki przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Charakterystyka W01:**

Posiada wiedzę o zasadach pomiaru wielkości fizycznych jako symptomów diagnostycznych z wykorzystaniem odpowiednich układów pomiarowych.

Weryfikacja:

Kontrola poprawności wykonanych pomiarów na podstawie sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W03

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W02:**

Zna podstawy diagnozowania bryły światłości projektorów i reflektorów samochodowych oraz podstawy diagnostyki termowizyjnej podzespołów pojazdu samochodowego

Weryfikacja:

Kontrola wyników obliczeń w programie komputerowym na podstawie sprawozdania oraz pisemne sprawdzenie wiedzy teoretycznej.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W03, Tr1A\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W03:**

Zna podstawy diagnozowania typowych uszkodzeń łożysk tocznych i wirujących wałów w oparciu o systemy PT500 (GUNT) i VIBex (EC-Systems)

Weryfikacja:

Kontrola wyników diagnozowania uszkodzeń na podstawie sprawozdania, weryfikacja znajomości podstaw teoretycznych na podstawie sprawdzianu pisemnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W03, Tr1A\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W04:**

Zna sposoby diagnozowania układu hamulcowego i zawieszenia oraz wyrównoważania kół jezdnych samochodu osobowego

Weryfikacja:

Kontrola wyników diagnozowania uszkodzeń na podstawie sprawozdania, weryfikacja znajomości podstaw teoretycznych na podstawie sprawdzianu pisemnego.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

**Charakterystyka W05:**

Zna zakres i podstawy badań stacjonarnych wybranych elementów pojazdu szynowego i toru przed dopuszczeniem do eksploatacji

Weryfikacja:

Kontrola znajomości zakresu badań na podstawie sprawdzianu pisemnego i sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** I.P6S\_WG.o, P6U\_W

**Charakterystyka W06:**

Ma uporządkowaną wiedzę z zakresu metod pomiarów oraz analizy i przetwarzania sygnałów
diagnostycznych.

Weryfikacja:

Rozwiązanie zadania polegającego na obliczeniu wartości wybranych wskaźników w dziedzinie czasu lub częstotliwości.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_W12

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_W, I.P6S\_WG.o

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Charakterystyka U01:**

Umie wybrać i zastosować metodę oraz układ pomiarowy, odpowiednio do diagnozowanych własności obiektu.

Weryfikacja:

Ocena doboru metody i układu pomiarowego na podstawie sprawdzianu pisemnego, ocena praktycznego zastosowania metody na podstawie sprawozdania.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U02:**

Potrafi zaplanować i przeprowadzić eksperyment, opracować wyniki i oszacować błędy pomiarowe.

Weryfikacja:

Weryfikacja polega na sprawdzeniu czy wykonane zostały wszystkie niezbędne zadania w określonym czasie przewidzianym dla danego ćwiczenia. Niewykonanie wszystkich zadań wymaga powtórzenia eksperymentu.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U09

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UW.o, III.P6S\_UW.o

**Charakterystyka U03:**

Potrafi pracować w grupie, przyjmując w niej różne role.

Weryfikacja:

Indywidualna ocena sprawozdania każdej osoby w zespole w zależności od wielkości wkładu i charakteru udziału.

**Powiązane charakterystyki kierunkowe:** Tr1A\_U05

**Powiązane charakterystyki obszarowe:** P6U\_U, I.P6S\_UO