



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Wibronika

### Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Studia w zakresie (specjalność)

Diagnostyka maszyn i systemy pomiarowe

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

2/4

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

8

Ćwiczenia

Laboratoria

8

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Roman Barczewski

e-mail: roman.barczewski@put.poznan.pl

tel. 61.6652684

Wydział Inżynierii Mechanicznej

ul. Piotrowo 3, pok. MC119

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Podstawy teorii drgań mechanicznych, podstawy elektrotechniki, miernictwa i technologii informatycznych. Umiejętność samokształcenia i pozyskiwania wiedzy na podstawie zasobów bibliotecznych (w tym e-zasobów) oraz zasobów internetowych (np. eKursy).



## Cel przedmiotu

Poszerzenie wiedzy i umiejętności z obszaru: pomiarów, parametryzacji i analizy drgań mechanicznych z wykorzystaniem technik cyfrowego przetwarzania sygnałów; prowadzenia testów wibracyjnych maszyn i urządzeń i pojazdów, analizy i oceny drgań parasejsmicznych przekazywanych przez podłoże gruntowe na maszyny konstrukcje i budynki oraz pomiarów; oceny drgań maszyn, urządzeń i pojazdów oddziałujących na operatorów i kierowców .

## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Student po ukończeniu przedmiotu ma wiedzę dotyczącą pomiarów i analizy drgań mechanicznych (dobór sensorów, układy kondycjonowania sygnałów, parametryzacja i analiza drgań z zastosowaniem metod cyfrowego przetwarzania sygnałów, archiwizacja danych pomiarowych). Ma wiedzę dotyczącą metodyki pomiaru i oceny wibracji maszyn urządzeń pojazdów i środowiska (m.in. drgania parasejsmiczne, drgania miejscowe i ogólne oddziałujące na człowieka, testy wibracyjne). Zna metodykę badań wibracji maszyn urządzeń i pojazdów.

### Umiejętności

Student po ukończeniu przedmiotu potrafi dobrać sensory i układy kondycjonowania oraz przeprowadzić rejestracje drgań mechanicznych. Student potrafi przeprowadzić badania drgań zgodnie z procedurami pomiarowymi lub normami oraz dokonać oceny uzyskanych wyników badań w odniesieniu do wartości dopuszczalnych. Student potrafi przeprowadzić badania maszyn, urządzeń i pojazdów w aspekcie oddziaływań drgań operatorów i kierowców. Potrafi przeprowadzić badania i ocenę oddziaływań para-sejsmicznych na budynki, maszyny, urządzenia oraz elementy konstrukcji inżynierskich.

### Kompetencje społeczne

Student ma świadomość roli i odpowiedzialności kadry inżynierskiej w aspekcie ochrony ludzi i środowiska przed negatywnym oddziaływaniem drgań. Student ma świadomość znaczenia działań inżynierskich w tworzeniu bezpiecznego środowiska pracy i środowiska życia. Potrafi organizować pracę zespołową i aktywnie współpracować w zakresie wykonywanych zadań.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

### Laboratorium:

Krótkie sprawdziany wejściowe przed każdym ćwiczeniem laboratoryjnym. Ocena wiedzy i umiejętności, a także aktywności podczas wykonywania eksperymentów. Ocena stopnia opanowania treści kursu, umiejętności i nabytych kompetencji na podstawie wykonanych raportów. Sprawdzana jest poprawność merytoryczna, raportu oraz umiejętność formułowania wniosków, uwag i spostrzeżeń. Warunki zaliczenia laboratorium: wykonanie i zaliczenie kompletu ćwiczeń laboratoryjnych i uzyskanie wymaganego minimum punktowego za sprawdziany wejściowe i sprawozdania.

### Wykład:

Forma pisemna lub zdalne testy na platformie eKursy: 10 - 20 zagadnień obejmujących całość materiału wykładowego, laboratoryjnego i zagadnień wskazanych do samodzielnego przestudiowania.



Kryteria ocen dotyczą laboratorium i wykładu:

poniżej 60 % ndst. 60-67 % dst. 68-74 % dst. plus 75-83 % db. 84-91 db plus 92-100 % bdb.

### Treści programowe

Wykład:

Wprowadzenie: - wibronika jako obszar wiedzy i umiejętności związanej z: rejestracją, pomiarami, analizowaniem drgań mechanicznych z wykorzystaniem najnowszych technik i metod cyfrowego przetwarzania sygnałów a także prowadzeniem szeroko rozumianych badań wykorzystujących drgania do identyfikacji, oceny i diagnozowania m.in. maszyn, urządzeń, pojazdów, konstrukcji budowlanych i inżynierskich oraz zjawisk. Konfiguracja układów pomiarowo-analizujących: sensory (typy, charakterystyki i obszary zastosowań) wibrometria laserowa, czujniki światłowodowe, przetworniki emisji akustycznej, sposoby mocowania przetworników na obiekcie, przedwzmacniacze pomiarowe, filtracja sygnałów, charakterystyki filtrów korekcyjnych do pomiarów drgań miejscowych, ogólnych para-sejsmicznych. Charakterystyka i parametry różnych typów przetworników, transmisja sygnałów, (przed)wzmacniacze, filtry (charakterystyki: HA, WB). Wzorcowanie toru pomiarowego. Rejestrowanie sygnałów wibroakustycznych. Przygotowanie i praktyczna realizacja sesji pomiarowych. Testy wibracyjne maszyn i urządzeń, sposób prowadzenia testów, kryteria oceny. Drgania sejsmiczne i para-sejsmiczne. Skale Mercallego i Richtera. Metodyka pomiarów i oceny drgań para-sejsmicznych dla budynków, maszyn i urządzeń. Skale wpływów dynamicznych SWD. Metodyka badań drgań pojazdów. Pomiary i ocena drgań oddziałujących na kierowcę i pasażerów. Badanie układu zawieszenia technikami wibracyjnymi - metoda Boge i EUSAMA.

Laboratoria:

Ćwiczenia laboratoryjne realizowane na dedykowanych stanowiskach laboratoryjnych oraz na obiektach technicznych poza laboratorium z wykorzystaniem specjalizowanych systemów pomiarowo – analizujących. Ćwiczenia w konfigurowaniu i wzorcowaniu torów pomiarowych, rejestrowaniu drgań mechanicznych (transmisja sygnałów: ładunkowa, napięciowa, ICP, 4-20 mA, teletransmisja, układy sieciowe). Układy konwersji analogowo cyfrowej, procesory sygnałowe, wirtualne systemy pomiarowo analizujące. Rejestrowanie, parametryzacja i analizy sygnałów wibroakustycznych z wykorzystaniem technik cyfrowych. Testy wibracyjne maszyn, urządzeń i pojazdów. Pomiary o ocena oddziaływań para-sejsmicznych na maszyny i urządzenia instalowane w budynkach. Ocena oddziaływań para-sejsmicznych na budynki i elementy infrastruktury technicznej. Pomiary i ocena drgań oddziałujących na operatorów zmechanizowanych narzędzi ręcznych. Pomiary i ocena drgań oddziałujących na kierowców i pasażerów w pojazdach. Wprowadzenie do technik wibrometrii laserowej (ćwiczenie fakultatywne) Bieżący zestaw ćwiczeń jest dostępny na platformie eKursy

### Metody dydaktyczne

Wykład - prezentacje multimedialne. Treści wykładów udostępniane są w postaci elektronicznej przed rozpoczęciem zajęć, co umożliwia komfortowy i aktywny udział w wykładach.

Laboratoria: eksperymenty wykonywane są na stanowiskach dydaktycznych wyposażonych w specjalizowane urządzenia lub systemy pomiarowo-analizujące.



Przedmiot jest kompleksowo wspomagany na platformie e-learningowej eKursy. Dostępne są: materiały wykładowe, multimedia, webinaria (off-line), materiały źródłowe (czasopisma, wybrane publikacje, noty techniczne), instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych, szablony sprawozdań, zagadnienia zaliczeniowe. Możliwe jest również zdalne wykonywanie ćwiczeń.

## Literatura

### Podstawowa

1. Engel Z., Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem, PWN, 2001.
2. Broch J.T. Technical Vibration and Shock Measurements, Bruel&Kjaer Denmark 1984.
3. Wybrane normy PN-ISO

### Uzupełniająca

1. Cempel C., Wibroakustyka stosowana, PWN Warszawa 1989.
2. Ciesielski R., Kwiecień A, Stypuła K., Propagacja drgań w warstwach przypowierzchniowych podłoża gruntowego, Wydawnictwo Politechniki Krakowskiej 1999.
3. Specyfikacje techniczne aparatury pomiarowej i analizującej, procedury pomiarowe.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	17	0,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, samokształcenie - korzystanie z zasobów e-learningowych, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, wykonanie sprawozdań, przygotowanie do egzaminu) <sup>1</sup>	33	1,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności