**Nazwa przedmiotu:**

Techniki numeryczne analizy

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. inz. Andrzej Tylikowski

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechatronika

**Grupa przedmiotów:**

Specjalnościowe

**Kod przedmiotu:**

1150-MTKIN-ISP-0321

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 51 godz., w tym :
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium - 15. godz.;
c) konsultacje - 4 godz.;
d) egzamin - 2 godz.;
2) Praca własna studenta - 50 godz.w tym :
a) 10 godz. - bieżące przygotowanie się studenta do wykładu
b) 10 godzin przygotowanie studenta do egzaminu,
d) 15 godzin przygotowanie studenta do ćwiczeń laboratoryjnych,
e) 15 godzin wykonanie sprawozdań.,
3) RAZEM – 101 godzin pracy własnej i godzin kontaktowych.

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

2 punkty ECTS - liczba godzin kontaktowych - 51 godz., w tym :
a) wykład - 30 godz.;
b) laboratorium - 15. godz.;
c) konsultacje - 4 godz.;
d) egzamin - 2 godz.

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

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

1,8 punktu ECTS – 45 godzin, w tym:
a) laboratorium - 15. godz.;
b) 15 godzin przygotowanie studenta do ćwiczeń laboratoryjnych,
c) 15 godzin wykonanie sprawozdań

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

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

**Wymagania wstępne:**

Podstawowa wiedza z matematyki, mechaniki ogólnej, wytrzymałości materiałów, teorii drgań i konstrukcji inteligentnych

**Limit liczby studentów:**

zgodnie z zarządzeniem Rektora PW

**Cel przedmiotu:**

Obejmuje podstawowe wiadomości, kształtuje umiejętności i dostarcza metod obliczeniowych służących do efektywnych obliczeń układów opisanych równaniami o pochodnych cząstkowych, równaniami całkowo-cząstkowymi i systemami równań cząstkowych i zwyczajnych. Są to równania opisujące dynamikę, drgania i ruch falowy w technicznych układach ciągłych. Obejmuje również poznanie problemów konstrukcji hybrydowych z uwzględnieniem sprzężenia pól mechanicznych i elektrycznych oraz słabe (wariacyjne) równania dynamiki.

**Treści kształcenia:**

Wykład: Bezpośrednie metody rachunku wariacyjnego. Silne i słabe równania dynamiki, Nieskończone szeregi z zastosowaniem do wyznaczania pól przemieszczeń i naprężeń w dwuwymiarowych układach ciągłych. Analiza zespolona w zastosowaniach do modeli ułamkowych tłumienia drgań. Szeregi asymptotyczne. Stochastyczne równania różniczkowe i metody numerycznego wyznaczania gęstości prawdopodobieństwa odpowiednich równań Fokkera-Plancka\_Kołmogorowa\_Gichmana. Metody matematyczne badania stateczności dynamicznej. Równania opisujące dynamikę ośrodków ciągłych. Silne i słabe równania dynamiki. Numeryczne wsparcie metody szeregów Fouriera rozwiązywania równań spełniających warunek rozdzielenia zmiennych. Numeryczne rozwiązywanie układów (w tym nieliniowych) równań różniczkowych zwyczajnych otrzymanych metodą Fouriera. Drgania swobodne i wymuszone, w tym obciążeniami ruchomymi. Drgania parametryczne układów ciągłych – stateczność dynamiczna. Metody przybliżone, metoda Galerkina. Rozchodzenie się fal powierzchniowych, fale Rayleigha i Lamba. Drgania układów ciągłych opisanych równaniami nieliniowymi. Jakościowa ocena ruchów falowych. Metoda Lapunowa badania stateczności dynamicznej.
Laboratorium. Optymalizacja struktury hybrydowej z uwzględnieniem warstw klasycznych kompozytowych i warstw czynnych (stopów z pamięcią kształtu, warstw cieczy elektroreologicznych i piezoelementów). Charakterystyka drganiowe reakcji układu hybrydowego w stanie nieaktywnym i aktywnym. Charakterystyki wałów kompozytowych z warstwami czynnymi. Charakterystyki dynamiczne układów hybrydowych w stanie idealnym i uszkodzonym. Charakterystyki dynamiczne złożonych układów z aktywnymi tłumikami drgań. Wyznaczanie granic obszaru stateczności.

**Metody oceny:**

Wykład: Zaliczany jest na podstawie pisemnego egzaminu.
Laboratorium: Przed rozpoczęciem ćwiczeń sprawdzane jest przygotowanie studentów. Każde ćwiczenie zaliczane jest na podstawie poprawnie wykonanego sprawozdania, przyjętego i ocenionego przez prowadzącego dane ćwiczenie.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Drgania i Fale, S. Kaliski (red.) , Warszawa, PWN, 1966.
2. Nieklasyczne sformułowania zagadnień stabilności i stabilizacji obracających się wałów, W. Kurnik (red) .. Modelowanie drgań poprzecznych wirników z uwzględnieniem łożysk aktywnych i właściwości adaptacyjnych, ITE, Radom,2015.
3. Wyprowadzenie równań i modelowanie – słabe równania cienkościennych wałów wirujących z elementami aktywnymi, stabilność drgań parametrycznych, Z. Starczewski , (red.), Redukcja drgań w układach wirujących i ustrojach nośnych za pomocą materiałów inteligentnych i kompozytowych, Politechnika Warszawska, 2014.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

-

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt 1150-MTKIN-ISP-0321\_W1:**

Ma podstawową wiedzę z zakresu wybranych metod numerycznych.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMChtr\_W01, KMchtr\_W07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W04, InzA\_W02

**Efekt 1150-MTKIN-ISP-0321\_W2:**

Ma uporządkowaną i teoretycznie podbudowaną wiedzę z zakresu numerycznych aspektów metody Fouriera i Galerkina rozwiązywania układów równań cząstkowych za pomocą szeregów funkcji ortogonalnych.

Weryfikacja:

Egzamin/sprawdzian ustny lub pisemny przed rozpoczęciem ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMChtr\_W01, KMChtr\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02

**Efekt 1150-MTKIN-ISP-0321\_W3:**

Ma uporządkowaną i teoretycznie podbudowaną wiedzę z zakresu numerycznego wyznaczania charakterystyk statystycznych rozwiązań równań stochastycznych w tym gęstości prawdopodobieństwa.

Weryfikacja:

Egzamin/sprawdzian ustny lub pisemny przed rozpoczęciem ćwiczeń laboratoryjnych

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMChtr\_W01, KMChtr\_W08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W07, T1A\_W02, T1A\_W04, T1A\_W07, InzA\_W02

**Efekt 1150-MTKIN-IZP-0321\_W4:**

Ma podstawową wiedzę z zakresu analizy zespolonej umożliwiającej zastosowania metody residuów do obliczania charakterystyk dynamicznych układów z tłumieniem opisanym pochodną ułamkową.

Weryfikacja:

Egzamin

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMChtr\_W01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W01, T1A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt 1150-MTKIN-ISP-0321\_U1:**

Potrafi zaprogramować, ocenić zbieżność i przeprowadzić obliczenia sumy szeregów funkcyjnych wyrażeń opisujących dynamikę ośrodków ciągłych (w tym sprzężonych, np. mechaniczno-piezoelektrycznych) przy pomocy komputera.

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_U01, KMchtr\_U07, KMchtr\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01

**Efekt 1150-MTKIN-ISP-032\_U2:**

Potrafi przeprowadzić obliczenia gęstości prawdopodobieństwa rozwiązania równań stochastycznych (w tym z zastosowaniem szeregi asymptotycznych).

Weryfikacja:

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_U01, KMchtr\_U07, KMchtr\_U08

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01

**Efekt 1150-MTKIN-ISP-0321\_U3:**

Potrafi obliczyć odwrotną transformatę Laplace’a metodą residuum jako element stosowanej analizy zespolonej w zastosowaniach do modeli ułamkowych tłumienia drgań

Weryfikacja:

Ocena sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_U01, KMchtr\_U07

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01, T1A\_U08, T1A\_U09, InzA\_U01