**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-IZP-0321

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2017/2018

**Liczba punktów ECTS:**

4

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

1) Liczba godzin kontaktowych - 36 godz., w tym :
a) wykład -20 godz.;
b) laboratorium- 10. godz.;
c) konsultacje - 4. godz.;
d) egzamin - 2. godz.;
2) Praca własna studenta
64 godz.w tym :
a) 10 godz. Bieżące przygotowanie się studenta do wykładu
b)10 godz. Studia literaturowe,
c) 10 godzin przygotowanie studenta do egzaminu,
d) 14 godzin przygotowanie studenta do ćwiczeń,
e) 20 godzin wykonanie sprawozdań.,
3) RAZEM – 100 godzin pracy własnej i godzin kontaktowych.

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

1,4 punktu ECTS – liczba godzin kontaktowych - 36., w tym:
a) wykład -20 godz.;
b) laboratorium- 10. 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:**

 1,4 punktu ETCS – 35 godzin
a) 10 godz. ćwiczenia laboratoryjne ;
b) 15 godz. - przygotowanie się do zajęć laboratoryjnych;
c) 20 godz. opracowanie wyników, przygotowanie 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-IZP-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-IZP-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-IZP-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-IZP-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

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

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

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

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-IZP-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, KMchtr\_U10

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

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt 1150-MTKIN-IZP-0321\_K1:**

Potrafi współdziałać i pracować w grupie przy realizacji ćwiczeń w laboratorium komputerowym i opracowaniu sprawozdań

Weryfikacja:

Ocena wykonania zadań w trakcie realizacji ćwiczeń i ocena sprawozdania.

**Powiązane efekty kierunkowe:** KMchtr\_K04

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