



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modelowanie układów dyskretnych i ciągłych [S2MiBM2>MUDiC1]

Przedmiot

Kierunek studiów

Mechanika i budowa maszyn

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

dr hab. inż. Grażyna Sypniewska-Kamińska
grazyna.sypniewska-kaminska@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

1. Podstawowa wiedza z mechaniki i matematyki zgodna z podstawą programową dla studiów pierwszego stopnia. 2. Umiejętność rozwiązywania elementarnych problemów z mechaniki w zakresie zgodnym z podstawą programową pierwszego stopnia studiów. 3. Umiejętność samodzielnej nauki, w tym umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. 4. Rozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji i kształcenia umiejętności.

Cel przedmiotu

1. Poznanie i zrozumienie podstawowych pojęć oraz równań mechaniki analitycznej służących do budowania modelu matematycznego liniowych i nieliniowych układów dyskretnych. 2. Kształcenie umiejętności tworzenia modelu fizycznego i modelu matematycznego dyskretnych układów mechanicznych. Kształcenie umiejętności rozwiązywania zagadnień ruchu i równowagi złożonych układów mechanicznych oraz umiejętności analizy otrzymanych rozwiązań.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student potrafi wyjaśnić podstawowe pojęcia mechaniki analitycznej.

2. Potrafi napisać i objaśnić równania Lagrange'a II rodzaju, zasadę prac wirtualnych i zasadę Dirichleta oraz świadomie rozważyć warunki ich stosowalności.
3. Zna podstawowe pojęcia dynamiki układów dyskretnych.

Umiejętności:

1. Student potrafi utworzyć dyskretny model fizyczny układów mechanicznych wchodzących w skład urządzeń i konstrukcji inżynierskich.
2. Stosując równania Lagrange'a II rodzaju potrafi wyprowadzić równania ruchu i sformułować warunki niezbędne do utworzenia modelu matematycznego rozważanego problemu.
3. Stosując zaawansowane programy przeznaczone do obliczeń symbolicznych i numerycznych potrafi otrzymać rozwiązanie postawionego problemu.
4. Stosując wiedzę o typowych zachowaniach układów dyskretnych potrafi dokonać analizy otrzymanego rozwiązania.

Kompetencje społeczne:

1. Student rozumie znaczenie wiedzy we współczesnym świecie. Rozumie wynikającą z szybkiego rozwoju nauki potrzebę uczenia się przez całe życie.
2. Potrafi organizować procesy uczenia się i samokształcenia.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykłady: Zaliczenie w formie pisemnej, na które składają się zagadnienia teoretyczne oraz zadania praktyczne.

Do zaliczenia przedmiotu wymagane jest uzyskanie min. 50,1% całkowitej liczby punktów.

Do 50,0% - ndst,

od 50,1% do 60,0% - dst,

od 60,1% do 70,0% - dst+,

od 70,1 do 80 - db,

od 80,1% do 90,0% - db+,

od 90,1% - bdb.

Laboratoria:

ocena opracowań przygotowanych przez studentów na podstawie zadań realizowanych na zajęciach.

Wymaganymi elementami opracowania są:

- skrypt programu Mathematica zawierający tworzenie modelu matematycznego, rozwiązanie równań modelu,

prezentację otrzymanych wyników w formie graficznej,

- analiza zachowania układu na podstawie otrzymanych wyników.

Ocenie podlegają wiedza niezbędna do realizacji zadania projektowego oraz umiejętności rozwiązania problemu.

Ocena w skali punktowej. Warunkiem zaliczenia jest uzyskanie przynajmniej 50% całkowitej liczby punktów; skala ocen jest liniowa.

Treści programowe

Wykłady:

Mechaniczne układy dyskretne i ciągłe.

Modelowanie. Model fizyczny i matematyczny. Weryfikacja modelu.

Swobodne i nieswobodne układy materialne. Więzy i ich klasyfikacja. Analiza strukturalna złożonych dyskretnych układów mechanicznych.

Współrzędne uogólnione i prędkości uogólnione. Siły uogólnione. Równania Lagrange'a drugiego rodzaju.

Modelowanie oddziaływań sprężystych. Modelowanie sił oporu ruchu układów mechanicznych. Funkcja dyssypacji Rayleigh'a. Modele siły tarcia.

Zasada prac wirtualnych.

Zasada Dirichleta.

Analiza ruchu liniowego układu o jednym i dwóch stopniach swobody.

Elementy analizy drgań układów liniowych i nieliniowych.

Wybrane zagadnienia dynamiki dyskretnych układów nieliniowych. Płaszczyzna fazowa.

Laboratorium:

Wprowadzenie do programu Mathematica.

Rozwiązywanie numeryczne zagadnień początkowych.

Energia kinetyczna złożonych układów mechanicznych.

Równania Lagrange'a drugiego rodzaju w zastosowaniu do układów o jednym i dwóch stopniach swobody.

Przekładnie planetarne.

Analiza ruchu układów nieliniowych w przestrzeni fazowej.

Tematyka zajęć

Wykłady:

Wprowadzenie. Mechaniczne układy dyskretne i ciągłe. Istota modelowania. Modele matematyczne mechanicznych układów dyskretnych i ciągłych. Charakterystyka metod rozwiązania równań modelu matematycznego. Etapy modelowania. Weryfikacja modelu. Model fizyczny. Charakterystyka najczęściej stosowanych założeń modelowych.

Podstawowe elementy mechanicznych układów dyskretnych. Prawa ruchu - sformułowanie Newtona-Eulera. Właściwości inercjalne bryły sztywnej. Energia kinetyczna elementów dyskretnego układu mechanicznego.

Sformułowanie Lagrange'a. Swobodne i nieswobodne układy dyskretne. Położenia i prędkości. Ograniczenia ruchu i ich natura. Funkcja więzów. Klasyfikacja więzów. Więzy holonomiczne. Stopnie swobody układów dyskretnych pod działaniem więzów dwustronnych holonomicznych. Analiza strukturalna złożonych układów mechanicznych. Przykłady. Więzy jednostronne a stopnie swobody układu.

Gradient funkcji więzów w punkcie. Warunki nałożone na prędkości punktów układu wynikające z więzów dwustronnych geometrycznych niestacjonarnych. Położenie i prędkości możliwe. Przemieszczenia wirtualne. Współrzędne uogólnione niezależne. Prędkości uogólnione. Przemieszczenie wirtualne wyrażone przez współrzędne uogólnione. Praca wirtualna. Więzy idealne. Siły uogólnione.

Siły potencjalne i zachowawcze. Jednorodne pole sił ciężkości jako model sił grawitacyjnych. Siła sprężystości w zakresie liniowym. Energia potencjalna siły ciężkości i siły sprężystości. Siły uogólnione pochodzące od sił zachowawczych i ich związek z energią potencjalną. Rozwiązywanie zadań.

Pierwsza postać równań Lagrange'a II rodzaju. Rozwiązywanie zadań. Funkcja Lagrange'a i druga postać równań Lagrange'a II rodzaju. Rozwiązywanie zadań. Szczególna postać równań Lagrange'a II rodzaju dla zachowawczych układów mechanicznych.

Toczenie bez poślizgu. Zastosowanie równań Lagrange'a do analizy ruchu przekładni planetarnych. Rozwiązywanie zadań.

Modelowanie sił oporu. Rzut ukośny w ośrodku stawiającym opór proporcjonalny do kwadratu prędkości - rozwiązanie zagadnienia z zastosowaniem równań Lagrange'a II rodzaju. Opór lepki (wiskotyczny). Funkcja Rayleigha. Rozwiązywanie zadań. Siła tarcia w zagadnieniach dynamicznych.

Zasada prac wirtualnych. Trzy sformułowania zasady prac wirtualnych. Zasada prac wirtualnych dla układów z więzami idealnymi. Rozwiązywanie zadań. Zastosowanie zasady prac wirtualnych do wyznaczania sił reakcji belek przegubowych.

Warunki konieczne i dostateczne równowagi układu sił zachowawczych. Położenia równowagi układu sił zachowawczych jako punkty stacjonarne energii potencjalnej. Rodzaje położenia równowagi układu sił zachowawczych. Zasada Dirichleta. Warunek dostateczny równowagi trwałej. Wyznaczanie położenia równowagi układu sił zachowawczych i ocena ich stabilności – rozwiązywanie zadań. Zastosowanie zasady Dirichleta do wyznaczania warunków początkowych. Zadanie.

Pręty, wały i belki jako elementy sprężyste w układach dyskretnych. Sztywność zastępcza układu elementów sprężystych. Masa zredukowana elementów sprężystych.

Przestrzeń fazowa i płaszczyzna fazowa - podstawowe pojęcia. Analiza ruchu autonomicznego układu o jednym stopniu swobody na płaszczyźnie fazowej. Właściwości trajektorii fazowych.

Drgania układów o jednym stopniu swobody - wprowadzenie. Swobodne drgania liniowe autonomicznego układu o jednym stopniu swobody. Oscylator harmoniczny.

Modelowanie sił restytutywnych w układach nieliniowych. Nieliniowości natury geometrycznej i fizycznej. Nieliniowe związki dla sił oporu. Tarcie wewnętrzne. Podstawowe modele siły tarcia. Interakcja amplitutowo-częstosciowa w oscylatorach anharmonicznych. Portrety fazowe wybranych oscylatorów anharmonicznych. Drgania wymuszone i rezonans w układach nieliniowych.

Laboratorium komputerowe:

Wprowadzenie do programu Mathematica. Rozwiązywanie i analiza rozwiązania zagadnienia początkowego.

Energia kinetyczna mechanicznych układów dyskretnych.

Równania Lagrange'a II rodzaju. Równania ruchu układów dyskretnych o jednym stopniu swobody.

Równania Lagrange'a II rodzaju. Równania ruchu układów dyskretnych o dwóch stopniach swobody.

Modelowanie i analiza ruchu przekładni planetarnych.

Zasada prac wirtualnych.

Zasada Dirichleta.

Analiza ruchu nieliniowych układów autonomicznych na płaszczyźnie fazowej.

Wyznaczanie zależności okres drgań - amplituda dla układu nieliniowego.

Metody dydaktyczne

Wykłady: wykład wspomagany prezentacjami multimedialnymi, rozwiązywanie zadań przy tablicy wraz z dyskusją.

Laboratorium komputerowe:

- tworzenie modeli matematycznych wybranych układów,
- rozwiązywanie problemu,
- analiza wyników.

Na platformie eKursy dostępny jest kurs on-line wspomagający i uzupełniający proces dydaktyczny realizowany na wykładach i laboratoriach.

Literatura

Podstawowa:

1. J. Grabski, J. Strzałko, B. Mianowski, Podstawy mechaniki analitycznej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2016.
2. J. R. Taylor, Mechanika klasyczna, t. 2, PWN, Warszawa, 2006.
3. Z. Gutowski, Mechanika analityczna, PWN.

Uzupełniająca:

1. W. Rubinowicz, W. Królikowski, Mechanika teoretyczna, PWN.
2. G.K. Susłow, Mechanika teoretyczna, PWN.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00