

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechanika analityczna
 Studia drugiego stopnia

Przedmiot:	Mechanika analityczna
Rodzaj przedmiotu:	<i>Obowiązkowy</i>
Kod przedmiotu:	MBM 2 N 0 1 02_0_1
Rok:	1
Semestr:	1
Forma studiów:	<i>Studia niestacjonarne</i>
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	45
Wykład	18
Ćwiczenia	9
Laboratorium	18
Projekt	-
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	<i>Zaliczenie/Egzamin</i>
Język wykładowy:	<i>Język polski</i>

Cel przedmiotu

C1	Zapoznanie studenta z prawami mechaniki analitycznej
C2	Przygotowanie studenta do korzystania z narzędzi inżynierskich opartych na prawach mechaniki analitycznej
C3	Zapoznanie studenta z metodami modelowania układów mechanicznych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1	Znajomość praw i zasad mechaniki klasycznej
2	Znajomość rachunku różniczkowego

Efekty kształcenia

	W zakresie wiedzy:
EK 1	Student układa warunki równowagi układów mechanicznych
EK 2	Student formułuje i rozwiązuje równania różniczkowe ruchu układów mechanicznych w oparciu o równania LAGRANGE'A
EK 3	Student wyznacza prędkości i przyspieszenia punktów ciała w ruchu kulistym
EK 4	Student stosuje prawa mechaniki analitycznej w zagadnieniach technicznych
	W zakresie umiejętności:
EK 5	Student rozwiązuje zagadnienia dynamiki układów mechanicznych
EK 6	Student wyprowadza wnioski wynikające z zastosowania praw mechaniki
EK 7	Student klasyfikuje i rozwiązuje zagadnienia związane z dynamiką i drganiami układów mechanicznych

Treści programowe przedmiotu

Forma zajęć – wykłady

	Treści programowe
--	-------------------

W1	Więzy i ich klasyfikacja, współrzędne uogólnione, przesunięcia przygotowane, praca przygotowana, zasada prac przygotowanych. Siły uogólnione, równania równowagi we współrzędnych uogólnionych, ogólne równanie mechaniki analitycznej.
W2	Równania Lagrange'a II rodzaju. Zastosowanie Równań Lagrange'a drugiego rodzaju do układów o wielu stopniach swobody. Uwzględnienie sił tłumiących oraz sił wymuszających. Równania Lagrange'a w przypadku ruchu względnego.
W3	Teoria uderzenia: siły chwilowe, uderzenie proste i środkowe ciał materialnych, współczynnik restytucji. Uderzenie ukośne dwóch kul, uderzenie ciała obracającego się wokół nieruchomej osi, środek uderzenia.
W4	Kinematyka ruchu kulistego, kąty Eulera, chwilowa oś obrotu ciała, aksoidy, prędkości i przyspieszenia w ruchu kulistym.
W5	Tensor bezwładności bryły w punkcie, wzory transformacyjne, główne osie bezwładności i główne momenty bezwładności ciała w punkcie, elipsoida bezwładności.
W6	Dynamika ruchu kulistego, równania Eulera. Reakcje dynamiczne łożysk osi obrotu. Przybliżona teoria giroskopu.
W7	Drgania własne układu o dwóch stopniach swobody, przykłady drgań wzdłużnych, skrętnych.
W8	Drgania wymuszone układu o dwóch stopniach swobody. Eliminator drgań, przykłady.
W9	Podstawy mechaniki analitycznej układów o zmiennej masie, równania Mieszczerskiego. Przykłady.
Forma zajęć – ćwiczenia	
Treści programowe	
ĆW1	Więzy i ich klasyfikacja, współrzędne uogólnione, przesunięcia przygotowane, praca przygotowana, zasada prac przygotowanych. Siły uogólnione, równania równowagi we współrzędnych uogólnionych, ogólne równanie mechaniki analitycznej.
ĆW2	Równania Lagrange'a II rodzaju. Zastosowanie do układów o wielu stopniach swobody. Uwzględnienie sił tłumiących oraz sił wymuszających. Równania Lagrange'a w przypadku ruchu względnego.
ĆW3	Teoria uderzenia: siły chwilowe, uderzenie proste i środkowe ciał materialnych, współczynnik restytucji. Uderzenie ukośne dwóch kul, uderzenie ciała obracającego się wokół nieruchomej osi, środek uderzenia.
ĆW4	Kinematyka ruchu kulistego, kąty Eulera, chwilowa oś obrotu ciała, aksoidy, prędkości i przyspieszenia w ruchu kulistym.
ĆW5	Kolokwium I
ĆW6	Tensor bezwładności bryły w punkcie, wzory transformacyjne, główne osie bezwładności i główne momenty bezwładności ciała w punkcie, elipsoida bezwładności. Dynamika ruchu kulistego, równania Eulera. Reakcje dynamiczne łożysk osi obrotu. Przybliżona teoria giroskopu.
ĆW7	Drgania własne układu o dwóch stopniach swobody, przykłady drgań wzdłużnych, skrętnych.
ĆW8	Drgania wymuszone układu o dwóch stopniach swobody. Eliminator drgań, przykłady.
ĆW9	Podstawy mechaniki analitycznej układów o zmiennej masie, równania

	Mieszczerskiego. Kolokwium II
Forma zajęć –laboratorium	
Treści programowe	
L1	Zajęcia wprowadzające; szkolenie BHP oraz organizacja zajęć w Laboratorium. Wyznaczanie współczynnika restytucji.
L2	Wyznaczanie masowych momentów bezwładności ciał metodami zawieszenia na pręcie sprężystym, zawieszania na trzech ciężnach oraz wahadła fizycznego.
L3	Warunki równowagi układu z wykorzystaniem zasady prac przygotowanych.
L4	Wyznaczanie masowych momentów bezwładności elementów obrotowych na podstawie dynamicznych równań ruchu. Wyważanie dynamiczne.
L5	Wyznaczenie sprawności śruby z wykorzystaniem zasady zachowania energii. Dynamiczny eliminator drgań.
L6	Dynamika pręta wywołana siłami tarcia. Drgania wymuszone układu o jednym stopniu swobody.
L7	Zastosowanie równań Lagrange'a do wyznaczania okresu drgań własnych.
L8	Wyznaczanie prędkości krytycznych wału.
L9	Drgania skrętne układu o skończonej liczbie stopni swobody – badania analogowe. Zajęcia podsumowujące i zaliczenie laboratorium.

Metody dydaktyczne	
1	Wykład prowadzony klasyczną metodą przy tablicy.
2	Wybrane wykłady prowadzone za pomocą komputera i projektora multimedialnego.
3	Ćwiczenia prowadzone klasyczną metodą, rozwiązywanie zadań pod kontrolą prowadzącego.
4	Laboratoria prowadzone klasyczną metodą na stanowiskach doświadczalnych z wykorzystaniem omawianych treści wykładowych.

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	50
<i>Godziny kontaktowe z wykładowcą, realizowane w formie zajęć dydaktycznych – łączna liczba godzin w semestrze</i>	45
<i>Godziny kontaktowe z wykładowcą,</i>	5

<i>realizowane w formie konsultacji w odniesieniu – łączna liczba godzin w semestrze</i>	
Praca własna studenta, w tym:	
<i>Przygotowanie się do laboratorium – łączna liczba godzin w semestrze</i>	30
<i>Przygotowanie się do zajęć, indywidualna praca studenta – łączna liczba godzin w semestrze</i>	30
Łączny czas pracy studenta	110
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu:	4
Liczba punktów ECTS w ramach zajęć o charakterze praktycznym (ćwiczenia, laboratoria, projekty)	2

Literatura podstawowa	
1	J. Leyko, <i>Mechanika ogólna</i> , tom I i II, PWN, Warszawa
2	K.Szabelski, J.Warmiński : <i>Laboratorium dynamiki i drgań układów mechanicznych PL Lublin 2006</i>
3	J. Leyko, J. Szmelter, <i>Zbiór zadań z mechaniki ogólnej</i> , tom II, PWN, Warszawa
4	K. Szabelski, <i>Zbiór zadań z drgań mechanicznych</i> wyd. PL
Literatura uzupełniająca	
1	Z. Osiński, <i>Teoria drgań</i> PWN
2	Kurnik W.: <i>Wykłady z mechaniki</i> , Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, 2000
3	Giergiel J., Uhl T.: <i>Zbiór zadań z mechaniki ogólnej</i> . PWN, Warszawa 1980

Macierz efektów kształcenia					
Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu kształcenia do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	MBM1A_U19	C1, C2, C3	W1, W2, ĆW1, ĆW2	1,2	01,03
EK 2	MBM1A_U19	C1, C2, C3	W2 ĆW2	1,2,3	01,03
EK 3	MBM1A_U19	C1, C2, C3	W4 – W6 ĆW4 – ĆW6	1,2	01,03
EK 4	MBM1A_U19	C1, C2, C3	W1 – W9 ĆW1–ĆW9 L1– L9	1,2, 4	01,03, 04
EK 5	MBM1A_U19	C1, C2, C3	W1 – W9 ĆW1–ĆW9 L1– L9	1,2,3,4	01,03, 04
EK 6	MBM1A_U19	C1, C2, C3	W1 – W9	1,2,3,4	01,03, 04

			ĆW1–ĆW9 L1– L9		
EK 7	MBM1A_U19	C1, C2, C3	W1 – W9 ĆW1–ĆW9 L1– L9	1,2,3,4	01,03, 04

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	<i>Zaliczenie pisemne z ćwiczeń</i>	50%
O2	<i>Zaliczenie pisemne z wykładów</i>	50%
O3	<i>Egzamin</i>	60%
O4	<i>Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych</i>	100%

Autor programu:	prof. dr hab. Inż. Jerzy Warminski
Adres e-mail:	j.warminski@pollub.pl
Jednostka organizacyjna:	Katedra Mechaniki Stosowanej