

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Mechanika analityczna i drgania

Rok akademicki: 2015/2016 Kod: RBM-2-103-II-s Punkty ECTS: 3

Wydział: Inżynierii Mechanicznej i Robotyki

Kierunek: Mechanika i Budowa Maszyn Specjalność: Informatyka w inżynierii mechanicznej

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 1

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. inż. prof. AGH Snamina Jacek (snamina@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr hab. inż. prof. AGH Snamina Jacek (snamina@agh.edu.pl)

Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student posiada wiedzę z zakresu mechaniki analitycznej.	BM2A_W01	Wynik testu zaliczeniowego, Wykonanie projektu, Wypracowania pisane na zajęciach
M_W002	Student posiada wiedzę z zakresu teorii drgań układów dyskretnych i układów ciągłych.	BM2A_W01	Wykonanie projektu, Wynik testu zaliczeniowego, Wypracowania pisane na zajęciach
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi wykorzystać poznane zasady i metody mechaniki analitycznej do obliczeń układów mechanicznych i elektromechanicznych.	BM2A_U03, BM2A_U02	Wykonanie projektu, Wynik testu zaliczeniowego, Wypracowania pisane na zajęciach
M_U002	Student potrafi zapisać i rozwiązać równania drgań podstawowych układów o dyskretnym i ciągłym rozkładzie masy i sztywności.	BM2A_U03, BM2A_U02	Wykonanie projektu, Wynik testu zaliczeniowego, Wypracowania pisane na zajęciach
M_U003	Student potrafi samodzielnie poszerzać swoją wiedzę na podstawie dostępnych podręczników.	BM2A_U09	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
Kompetencje społeczne			

M_K001	Student rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia wiedzy.	BM2A_K02	Aktywność na zajęciach, Udział w dyskusji
--------	--	----------	---

Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student posiada wiedzę z zakresu mechaniki analitycznej.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student posiada wiedzę z zakresu teorii drgań układów dyskretnych i układów ciągłych.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												
M_U001	Student potrafi wykorzystać poznane zasady i metody mechaniki analitycznej do obliczeń układów mechanicznych i elektromechanicznych.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi zapisać i rozwiązać równania drgań podstawowych układów o dyskretnym i ciągłym rozkładzie masy i sztywności.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi samodzielnie poszerzać swoją wiedzę na podstawie dostępnych podręczników.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student rozumie potrzebę ciągłego doskonalenia wiedzy.	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

Wykład

- Wprowadzenie. Więzy i ich podział, przemieszczenia wirtualne, przykłady najczęściej spotykanych więzów i ich opis matematyczny.
- Zasada d'Alemberta, zalety metody wyprowadzania równań ruchu przy zastosowaniu zasady d'Alemberta.
- Zasada prac wirtualnych – podstawy statyki analitycznej. Zastosowanie planów prędkości do rozwiązywania zadań statyki.

- Równania Lagrange'a pierwszego rodzaju. Interpretacja fizyczna mnożników Lagrange'a.
- Równania Lagrange'a drugiego rodzaju. Współrzędne cykliczne. Zastosowanie równań Lagrange'a do wyprowadzania równań ruchu układów mechanicznych.
- Równania Lagrange'a drugiego rodzaju – zastosowanie do opisu prostych obwodów elektrycznych i układów elektromechanicznych.
- Równania kanoniczne Hamiltona. Wykorzystanie równań Hamiltona do zapisu równań stanu układów mechanicznych.
- Zasada najmniejszego działania Hamiltona. Związek zasady najmniejszego działania z równaniami Lagrange'a drugiego rodzaju.
- Drgania własne układu o dwóch stopniach swobody, częstości i formy drgań własnych.
- Diagonalizacja macierzy mas i sztywności, opis drgań we współrzędnych normalnych. Analiza drgań układu o dwóch stopniach swobody z zerową częstością drgań własnych.
- Drgania wymuszone o dwóch stopniach swobody. Zastosowanie metody liczb zespolonych do analizy drgań wymuszonych układów z tłumieniem wiskotycznym. Dynamiczny tłumik drgań – zagadnienie dostrojenia tłumika.
- Drgania układów, w których występują podukłady o ciągłym rozkładzie sprężystości i pomijalnej masie. Drgania wałów z zamocowanymi krążkami. Krytyczna prędkość kątowa obrotu wałów.
- Drgania układów ciągłych – równanie drgań wzdłużnych pręta, warunki brzegowe, warunki początkowe, warunki zgodności, metoda Fouriera rozdzielenia zmiennych, częstości i formy drgań.
- Równania: drgań struny, drgań skrętnych pręta, drgań belki. Metoda zapisu warunków brzegowych. Przykłady.
- Podstawowe parametry fal biegnących, równanie dyspersyjne. Zastosowanie zasady najmniejszego działania do wyprowadzenia równania drgań pręta oraz warunków brzegowych.

Ćwiczenia audytoryjne

- Sposoby wyprowadzania równań więzów. Zastosowanie zasady d'Alemberta do zapisu równań ruchu.
- Wykorzystanie zasady prac przygotowanych do rozwiązywania prostych zagadnień z zakresu statyki.
- Rozwiązywanie zadań z dynamiki układów mechanicznych przy zastosowaniu równań Lagrange'a pierwszego rodzaju. Wykorzystanie interpretacji fizycznej mnożników Lagrange'a.
- Zastosowanie równań Lagrange'a drugiego rodzaju do wyprowadzania równań ruchu układów mechanicznych dla różnych typów więzów.
- Zastosowanie równań Lagrange'a drugiego rodzaju do opisu prostych obwodów elektrycznych i układów elektromechanicznych.
- Wyznaczanie częstości i form drgań własnych układu o dwóch stopniach swobody. Opis drgań własnych we współrzędnych normalnych. Rozwiązanie równań opisujących drgania układów.
- Zastosowanie metody liczb zespolonych do analizy drgań wymuszonych z tłumieniem wiskotycznym. Wyznaczanie charakterystyk amplitudowo-częstotliwościowych.
- Wyznaczanie częstości i form drgań wzdłużnych pręta dla różnych warunków brzegowych. Rozwiązanie równania drgań przy zadanych warunkach początkowych i brzegowych.
- Wyznaczanie częstości i form drgań struny i belki przy różnych warunkach

brzegowych.

Sposób obliczania oceny końcowej

Na podstawie oceny z ćwiczeń.

Wymagania wstępne i dodatkowe

- ukończony z wynikiem pozytywnym kurs mechaniki ogólnej,
- podstawy rachunku różniczkowego,
- podstawowe wiadomości z zakresu teorii równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

- W.I. Arnold, Metody matematyczne mechaniki klasycznej.
- S. Bednarz, Zasady stacjonarnego działania mechaniki.
- G. Białkowski, Mechanika klasyczna.
- I. M. Gelfand, S. W. Fomin, Rachunek wariacyjny.
- R. Gutowski, W. Swietlicki, Dynamika i drgania układów mechanicznych.
- E. Jarzębowska, Mechanika analityczna.
- L. D. Landau , E. M. Lifszyc, Mechanika.
- L. Meirovitch, Elements of vibration analysis.
- J. Nizioł, Metodyka rozwiązywania zadań z mechaniki.
- Z. Osiński, Teoria drgań.
- S. Rao, Vibration of continuous systems
- W. Rubinowicz , W. Królikowski, Mechanika teoretyczna.
- B. Skalmierski, Mechanika
- E. T. Whittaker, Dynamika analityczna.
- M. Wierzbicki, Mechanika klasyczna w zadaniach.

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

Nie podano dodatkowych publikacji

Informacje dodatkowe

Brak

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	30 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	15 godz
Przygotowanie do zajęć	45 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	90 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS