

<b>KARTA OPISU MODUŁU KSZTAŁCENIA</b>		
Nazwa modułu/przedmiotu <b>Drgania nieliniowe</b>		Kod <b>1010202331010210109</b>
Kierunek studiów <b>Budowa Maszyn i Zarządzania</b>	Profil kształcenia (ogólnoakademicki, praktyczny) <b>ogólnoakademicki</b>	Rok / Semestr <b>2 / 3</b>
Ścieżka obieralności/specjalność <b>Systemy MES w mechanice (SMM)</b>	Przedmiot oferowany w języku: <b>polski</b>	Kurs (obligatoryjny/obieralny) <b>obligatoryjny</b>
Stopień studiów: <b>II stopień</b>	Forma studiów (stacjonarna/niestacjonarna) <b>stacjonarna</b>	
Godziny Wykłady: <b>1</b> Ćwiczenia: <b>-</b> Laboratoria: <b>1</b> Projekty/seminaria: <b>-</b>		Liczba punktów <b>3</b>
Status przedmiotu w programie studiów (podstawowy, kierunkowy, inny) <b>kierunkowy</b>		(ogólnouczelniany, z innego kierunku) <b>ogólnouczelniany</b>
Obszar(y) kształcenia i dziedzina(y) nauki i sztuki <b>nauki techniczne</b> <b>nauki techniczne</b>		Podział ECTS (liczba i %) <b>3 100%</b> <b>3 100%</b>
<b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> <b>Odpowiedzialny za przedmiot / wykładowca:</b> dr inż. Grażyna SYPNIEWSKA-KAMIŃSKA                      dr hab. inż. Roman STAROSTA email: Grażyna.sypniewska-Kaminska@put.poznan.pl      email: Roman.Starosta@put.poznan.pl tel. 61 665 2329    tel. 61 665 2021 Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania                      Wydział Budowy Maszyn i Zarządzania ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań                                      ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań		
<b>Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności, kompetencji społecznych:</b>		
1	<b>Wiedza:</b>	Podstawowa wiedza z mechaniki teoretycznej, znajomość podstawowych zagadnień liniowej teorii drgań. Znajomość narzędzi programistycznych wspomagających projektowanie i obliczenia inżynierskie.
2	<b>Umiejętności:</b>	Umiejętność formułowania i modelowania zagadnień kinematyki i dynamiki układów dyskretnych. Znajomość metod mechaniki analitycznej. Umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł.
3	<b>Kompetencje społeczne</b>	Rozumienie potrzeby uczenia się i pozyskiwania nowej wiedzy.
<b>Cel przedmiotu:</b> Uzyskanie wiedzy z zakresu wykorzystania narzędzi wspomagających projektowanie i obliczenia inżynierskie do rozwiązywania problemów technicznych związanych z projektowaniem oraz analizą nieliniowej dynamiki układów mechanicznych.		
<b>Efekty kształcenia i odniesienie do kierunkowych efektów kształcenia</b>		
<b>Wiedza:</b>		
1. Ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę z zakresu matematyki obejmującą rozwiązywanie równań dyskretnych oraz liniowych zwyczajnych równań różniczkowych do opisu złożonych zagadnień mechanicznych. - [K_W01]		
2. Zna podstawowe prawa, twierdzenia oraz pojęcia mechaniczne w zastosowaniu do układów złożonych w zakresie obejmowanym przez treści programowe właściwe dla kierunku studiów, podstawowe ograniczenia i zakres ich stosowalności. Ma podstawową wiedzę z zakresu metod obliczeniowych w mechanice i teorii drgań. - [K_W03]		
3. korekta - [K_W07]		
<b>Umiejętności:</b>		
1. Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych oraz innych właściwie dobranych źródeł (także w j. angielskim) w zakresie mechaniki i budowy maszyn oraz innych zagadnień inżynierskich i technicznych zgodnych z kierunkiem studiów; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować i uzasadniać opinie. - [K_U01]		
2. Potrafi dobierać metody modelowania w projektowaniu, prowadzić w podstawowym zakresie obliczenia w modelowaniu. - [K_U10]		
<b>Kompetencje społeczne:</b>		

1. Student ma świadomość ważności każdego studiowanego przedmiotu w jak najszerszym poznaniu wszystkich aspektów wiedzy inżynierskiej. - [K\_K02]
2. Student ma świadomość konieczności poszukiwania rozwiązań technicznych optymalnych ze względu na stawiane kryteria konstrukcyjne. - [K\_K04]

### Sposoby sprawdzenia efektów kształcenia

Ocena formująca oraz podsumowująca

Wykład: Zaliczenie na podstawie kolokwium składającego się z 5 pytań ogólnych punktowanych (zaliczenie w przypadku uzyskania 51% punktów: >50% ? dst, >60% ? dst plus, >70% ? db, >80% ? db plus, >90% punktów ? bdb) przeprowadzane na koniec semestru.

Laboratorium komputerowe: Zaliczenie na podstawie projektu opracowanych problemów z zakresu treści wybranych zagadnień wykonywanych na ćwiczeniach laboratoryjnych. Oceniana jest forma oraz jakość przygotowanych materiałów (opis zagadnień, wyniki oraz analiza).

### Treści programowe

Wykład: Drgania swobodne i wymuszone układów z nieliniowością fizyczną, geometryczną, konstrukcyjną. Badanie rezonansu w układach mechanicznych przy wymuszeniu idealnym i nieidealnym; (krzywa rezonansowa, przejście przez rezonans, zjawisko przeskoku). Modelowanie i rozwiązywanie zagadnień drgań parametrycznych oraz drgań samowzbudnych. Analiza przestrzeni fazowej układów drgających. Stateczność układów dynamicznych. Zjawisko synchronizacji. Chaos deterministyczny w układach mechanicznych (metody rozpoznawania i analizy chaosu).

Drgania jednowymiarowych układów ciągłych: prętów, wałów i belek: Bernoulli'ego i Timoszenki. Drgania dwuwymiarowych układów ciągłych: membran i płyt. Drgania swobodne, tłumione. Częstości i postaci drgań własnych. Drgania wymuszone - analiza harmoniczna. Drgania ortotropowych belek i płyt.

Laboratorium: Rozwiązywanie problemów inżynierskich w zakresie treści wykładu w programach komputerowych Mathematica, Comsol Multiphysics.

### Literatura podstawowa:

1. K. Arczewski, J. Pietrucha, J.T. Szuster, Drgania układów Fizycznych, OWPW, Warszawa 2008
2. J. Łuczko, Drgania regularne i chaotyczne w nieliniowych układach mechanicznych, Wyd.PK, Kraków, 2008
3. S.Lynch, Dynamical systems with applications using Mathematica, Birkhauser, Boston 2007
4. Hayashi C., Drgania nieliniowe w układach fizycznych, WNT
5. Awrejcewicz J. Krysko V., Dynamika chaotyczna belek, płyt i powłok, WNT 2005

### Literatura uzupełniająca:

1. R.H.Enns, G.C McGuire, Nonlinear Physics with Mathematica, for Scientists and Engineers, birkhauser, New York 2001
2. Drgania i fale. Mechanika techniczna t.III, pod red. S. Kaliskiego, PWN, 1986
3. Awrejcewicz J. Krysko V., Drgania układów ciągłych, WNT, 2000
4. Z. Osiński, Teoria drgań, PWN, Warszawa, 1978
5. Minorski N., Drgania nieliniowe, PWN, 1967
6. J. Awrejcewicz, Drgania deterministyczne układów dyskretnych, WNT, Warszawa, 1996

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

Czynność	Czas (godz.)
1. Wykład	15
2. Ćwiczenia	0
3. Laboratoria	15
4. Konsultacje	5
5. Przygotowanie do ćwiczeń oraz laboratoriów	8
6. Przygotowanie do egzaminu	0
7. Zaliczenie	2
8. Omówienie egzaminu (wpisy ocen)	1

### Obciążenie pracą studenta

forma aktywności	godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	46	3
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	33	1

Zajęcia o charakterze praktycznym	15	1
-----------------------------------	----	---