Wypełnia Zespół Kierunku							
	Nazwa modułu (bloku przedmiotów): **DRGANIA MECHANICZNE**					Kod modułu: B.8	
	Nazwa przedmiotu: **DRGANIA MECHANICZNE**					Kod przedmiotu:	
	Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot / moduł: **INSTYTUT POLITECHNICZNY**						
	Nazwa kierunku: **MECHANIKA I BUDOWA MASZYN**						
	Forma studiów: **STACJONARNE**		Profil kształcenia: **PRAKTYCZNY**			Specjalność:	
	Rok / semestr: **2/4**		Status przedmiotu /modułu: **OBOWIĄZKOWY**			Język przedmiotu / modułu: **POLSKI**	
	Forma zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium	inne (wpisać jakie)
	Wymiar zajęć	**15**	**7,5**	**15**	**-**	**-**	**-**

Koordynator przedmiotu / modułu	**prof. dr hab. inż. Zbigniew Walczyk**
Prowadzący zajęcia	**prof. dr hab. inż. Zbigniew Walczyk, mgr inż. Waldemar Dudek**
Cel przedmiotu / modułu	Celem wykładu jest przedstawienie i wyjaśnienie studentowi elementarnych teoretycznych podstaw drgań swobodnych i wymuszonych dyskretnych układów mechanicznych o jednym lub dwóch stopniach swobody. Przedstawienie zjawiska tłumienia drgań oraz zasad amortyzacji, wibroizolacji oraz wyrównoważania. Ponadto wykład zapoznaje studentów z podstawami problemami oddziaływania drgań na organizm ludzki i środowisko. Celem ćwiczeń audytoryjnych jest nauczenie studentów rozwiązywania zadań w zakresie problemów będących przedmiotem wykładu. Celem ćwiczeń laboratoryjnych jest zapoznanie studenta z metodami eksperymentalnego wyznaczania parametrów drgań układu mechanicznego (w tym posługiwania się specjalistyczną aparaturą pomiarową) oraz zapoznania go z metodami wyrównoważania wirników sztywnych i giętkich (udział w procesie profesjonalnego wyrównoważania wirników turbin w fabryce turbin).
Wymagania wstępne	Podstawowa znajomość algebry liniowej w zakresie rachunku macierzowego i układów równań algebraicznych. Elementarna znajomość analizy funkcji wielu zmiennych (rachunek różniczkowy). Elementarna znajomość teorii liniowych równań różniczkowych zwyczajnych o stałych współczynnikach. Znajomość zagadnień z zakresu Mechaniki technicznej oraz Wytrzymałości materiałów I.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

Nr	Opis efektu kształcenia	Odniesienie do efektów dla kierunku
01	Rozumie zasady procesu modelowania układów dynamicznych oraz rodzaje stosowanych modeli (szczególnie podstawowe stosowane modele tłumienia). Potrafi wymienić i omówić podstawowe etap procesu modelowania.	K1P_W06
02	Potrafi w szczegółach omówić techniczną teorię swobodnych drgań tłumionego oscylatora harmonicznego. Może omówić podstawowe wielkości stosowane w teorii drgań (amplituda, częstość, kąt fazowy, wartość średnio, wartość skuteczna, szczytowa, międzyszczytowa)	K1P_W06
03	Potrafi naszkicować krzywe rezonansowe drgań tłumionego oscylatora harmonicznego wymuszanego harmonicznie (siła zewnętrzna, wymuszenie kinematycznie, niewyrównoważenie) oraz potrafi wskazać i opisać charakterystyczne punkty i cechy tych krzywych. Rozumie fizyczną stronę zjawiska rezonansu.	K1P_W06

04	Rozumie podstawowe zasady budowy i zakresy zastosowań przyrządów do pomiaru drgań. Potrafi podać przykładowe rozwiązania techniczne.	K1P_W06
05	Rozumie elementarne zasady wibroizolacji, amortyzacji i wyważania i potrafi omówić teoretyczne ich podstawy. Potrafi omówić wpływ drgań na organizm ludzi i środowisko oraz naszkicować i omówić podstawowe wykresy służące opisowi tych wpływów oraz stosowane w odpowiednich normach.	K1P_W06
06	Ma elementarne zrozumienie podstawowych wielkości służących opisowi drgań układów o wielu stopniach swobody (widmo, forma, kąt fazowy, stopień, rząd drgań)	K1P_W06
07	Potrafi obliczać częstości drgań swobodnych układów o jednym i dwóch stopniach swobody.	K1P_U12
08	Umie przeliczać różne stosowane współczynniki tłumienia drgań. Potrafi wyznaczyć krytyczną wartość współczynnika tłumienia układu o jednym stopniu swobody	K1P_U12 K1P_U14
09	Potrafi obliczać amplitudy drgań wymuszonych układów o jednym i dwóch stopniach swobody.	K1P_U12
10	Umie pomierzyć parametry drgań. Umie ocenić ich szkodliwość na organizm ludzki.	K1P_U10 K1P_U08

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykład

- Pojęcia podstawowe. Modelowanie układów dynamicznych.
- Siły tłumienia (tłumienie liniowe, aerodynamiczne, materiałowe, konstrukcyjne, ekwiwalentne, tarcie suche) oraz parametry opisujące je (logarytmiczny dekrement tłumienia, współczynniki rozpraszania i strat).
- Drgania swobodne układów o jednym stopniu swobody.
  Częstości, amplitudy i faza drgań. Tłumienie krytyczne. Logarytmiczny dekrement tłumienia.
- Drgania wymuszone układów o jednym stopniu swobody.
- Częstości, amplitudy i faza drgań. Zjawisko rezonansu. Wymuszenia siłowe, kinematyczne i zależne od częstości (niewyrównoważenia). Krzywe rezonansowe.
- Przyrządy do pomiaru drgań (wibrometry, wibrografy, sejsmografy- wahadło Wiecherta, akceleratory).
- Drgania układów o dwóch stopniach swobody – zasada tłumików dynamicznych.
- Równania ruchu układów mechanicznych o wielu stopniach swobody. Macierze bezwładności, tłumień, podatności (sztywności). Energia układu. Metoda Rayleigh'a.
- Drgania układów o wielu stopniach swobody – widmo drgań. Formy drgań.
- Zasady wibroizolacji (izolacji środowiska od drgań) i amortyzacji (izolacji układu od drgań). Wyważanie wirników sztywnych
- Wpływ drgań mechanicznych na organizm ludzki i na układy mechaniczne.
  Wpływ drgań mechanicznych na środowisko. Normy.
- Uwagi o przybliżonych metodach analizy układów drgający o wielu stopniach swobody.

Zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym: 50%

(weryfikowane w zakresie wiedzy i umiejętności)

Technika pomiaru drgań mechanicznych.
Stosowane w praktyce wielkości opisujące drgania mechaniczne.
Ogólne praktyczne wskazówki co należy czynić aby uniknąć nadmiernych drgań konstrukcji.
Ogólne praktyczne zasady amortyzacji i wibroizolacji.
Normy i zalecenia w sprawie ochrony zdrowia i życia człowieka oraz środowiska od szkodliwego wpływu drgań mechanicznych.

Ćwiczenia

Rozwiązywanie zadań z zakresu odpowiadającego treściom wykładów ograniczone do układów o jednym i dwóch stopniach swobody (obliczanie częstości drgań własnych i amplitud drgań wymuszonych siłowo i kinematycznie, dla różnych konfiguracji układów) .

Tematy wykładane wyprzedzają co najmniej o jeden tydzień tematy ćwiczeń.

Zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym: 100%
Laboratorium
− Podstawowe pojęcia drgań, kalibracja czujników drgań. − Drgania układu wirującego - prezentacja graficzna − Główne przyczyny drgań układu wirującego i ich symptomy. − Wyważanie dynamiczne wirników sztywnych i elastycznych. − Analiza modalna.
Zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym: 100%

Literatura podstawowa	Giergiel J.: *Drgania układów mechanicznych*, Kraków, AGH, 1980 Giergiel J.: *Tłumienie drgań mechanicznych*, Warszawa, PWN, 1990 Piszczek K., Walczak J.: *Drgania w budowie maszyn*, PWN, 1982
Literatura uzupełniająca	Thomson W.T.: *Vibration Theory and Applications*, Prentice-Hall, Inc., Libr.of Congr. Cat. Card Number 64-66085, Palm W.J.: *Mechanical Vibration*, John Wiley & Sons, Inc., ISBN0-471-34555-5

Metody kształcenia	Wykład: multimedialny poparty wyjaśnieniami szczegółowymi na tablicy z użyciem „kredy". Wiele przykładów komentowanych w kontekście możlwości zastosowań lub jako przykłady wzięte z praktyki inżynierskiej. Ćwiczenia audytoryjne: Przedstawienie metod rozwiązywania zadań w zakresie problemów będących przedmiotem wykładu oraz nauczenie studentów rozwiązywania zadań. Konsultacje indywidualne: służą udzieleniu studentowi wyjaśnień problemów przez niego wskazanych i udzielaniu odpowiedzi na jego pytania.

Metody weryfikacji efektów kształcenia	Nr przedmiotowego efektu kształcenia
kolokwium na ćwiczeniach audytoryjnych	07 do 10
ocena czynnego udziału w ćwiczeniach audytoryjnych na wezwanie prowadzącego	07 do 10
Zaliczenie pisemne dwuczęściowe: - teoria (wiedza) - zadania (umiejętności	01 do 06 09 do 14

Forma i warunki zaliczenia przedmiotu	Składniki oceny końcowej (za semestr): − Ocena zaliczenia pisemnego 0.50 − ocena z jednego kolokwia: 0,30 − ocena czynnego udziału w ćwiczeniach audytoryjnych 0,05 − ocena ćwiczeń laboratoryjnych 0,15 − udział w wykładach* ; udział w ćwiczeniach audytoryjnych**; udział w ćwiczeniach laboratoryjnych*** *) nie ma możliwości przystąpienia do zaliczenia pisemnego jeżeli nieobecność nieusprawiedliwiona na wykładach wynosiła więcej niż 50% zajęć **) nie ma zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych jeżeli nieobecność nieusprawiedliwiona na nich wynosiła więcej niż 20% zajęć ***) zaliczenia ćwiczeń laboratoryjnych jest możliwe tylko wtedy gdy zostały zaliczone wszystkie poszczególne ćwiczenia przewidziane programem

NAKŁAD PRACY STUDENTA		
	Liczba godzin	
	ogółem	zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym
Udział w wykładach	**15**	**7,5**
Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10	5
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych i laboratoryjnych	**22,5**	**22,5**
Samodzielne przygotowywanie się do ćwiczeń	12	12
Przygotowanie projektu / eseju / itp.	-	-
Przygotowanie się do egzaminu / zaliczenia	13	-
Udział w konsultacjach	2,5	2
Inne	-	-
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	75	49
Liczba punktów ECTS za przedmiot	**3**	
Liczba p. ECTS związana z zajęciami powiązanymi z praktycznym przygotowaniem zawodowym	2	
Liczba p. ECTS za zajęciach wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	15+22,5+2,5=40/25 **1,6**	