

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Dynamika maszyn roboczych i pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Dynamics of working machines and vehicles**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Mechanika i Budowa Maszyn**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

Poziom i forma studiów: **II stopień, stacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041103**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15	30	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60		30	30	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę	Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2		1	1	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1	1	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2		0.7	0.7	

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę z mechaniki analitycznej, algebry liniowej i równań różniczkowych potwierdzoną zaliczeniem stosownych kursów na poziomie akademickim
2. Ma podstawową wiedzę o układach napędowych maszyn i pojazdów
3. Ma podstawową wiedzę z teorii ruchu pojazdów

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Ugruntowanie i poszerzenie wiedzy o zjawiskach dynamicznych zachodzących w maszynach roboczych i pojazdach
- C2. Nabycie umiejętności rozwiązywania problemów inżynierskich powiązanych z dynamiką maszyn roboczych i pojazdów
- C3. Nabycie nawyku dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów oraz ugruntowanie świadomości absolwenta studiów drugiego stopnia, jako przyszłego lidera

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - posiada poszerzoną i ugruntowaną wiedzę z dynamiki układów o jednym stopniu swobody, wielu stopniach swobody i ciągłych

PEK_W02 - posiada poszerzoną i ugruntowaną wiedzę z metod minimalizacji drgań oraz dynamiki maszyn roboczych

PEK_W03 - posiada poszerzoną i ugruntowaną wiedzę z dynamiki pojazdów

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi zastosować odpowiednie metody obliczeniowe i stosowne programy komputerowe do analizy drgań oraz zjawisk dynamicznych w obiektach mechanicznych

PEK_U02 - potrafi zgodnie z potrzebami kształtować i modyfikować właściwości dynamiczne maszyn roboczych i pojazdów

PEK_U03 - potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty pozwalające na identyfikację wybranych własności dynamiczne różnych maszyn roboczych i pojazdów

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - ma poszerzone kompetencje w zakresie dbałości o estetykę wykonywanych prac, w tym projektów i raportów

PEK_K02 - ma ugruntowaną świadomość absolwenta studiów drugiego stopnia, jako przyszłego lidera

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Dynamika mechanicznych układów liniowych o jednym stopniu swobody	2
Wy2	Dynamika mechanicznych układów liniowych o skończonej liczbie stopni swobody. Redukcja układów ciągłych do układów o kilku stopniach swobody	2
Wy3	Wybrane zagadnienia z dynamiki ciągłych układów mechanicznych	2
Wy4	Klasyczna i operacyjna analiza modalna	2
Wy5	Wybrane zagadnienia dynamiki układów nieliniowych	2
Wy6	Klasyczne metody wibroizolacji. Dynamiczne tłumiki drgań	2
Wy7	Aktywne i semiaktywne układy redukcji drgań	2

Wy8	Wybrane metody opisu i analizy drgań losowych. Opisy stochastycznych nierówności dróg	2
Wy9	Dynamika pionowa pojazdów	2
Wy10	Dynamika wzdłużna pojazdów	2
Wy11	Dynamika poprzeczna pojazdów	2
Wy12	Dynamika i drgania w układach napędowych pojazdów i maszyn roboczych	2
Wy13	Łagodzenie i tłumienie ruchów szkodliwych pojazdów	2
Wy14	Wybrane zagadnienia dynamiki dźwignic	2
Wy15	Maszyny wibracyjne - wibratory	1
Wy16	Wybrane zagadnienia z dynamiki maszyn wirnikowych	1
		Suma: 30
Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Eksperymentalne wyznaczanie momentów bezwładności maszyn i ich elementów	2
Lab2	Identyfikacja modelu dynamicznego dźwigara suwnicy przy użyciu klasycznej eksperymentalnej analizy modalnej	2
Lab3	Badanie zjawisk dynamicznych w układzie skrętu przegubowego pojazdu przemysłowego	2
Lab4	Badania właściwości dynamicznych pneumatycznego nieliniowego układu wibroizolacji	2
Lab5	Badania skuteczności wygaszania wahań podwieszonego ładunku poruszającej się suwnicy	2
Lab6	Badania właściwości dynamicznych manipulatora mobilnej maszyny roboczej	2
Lab7	Badanie układu stabilizacji drgań nieresorowanego pojazdu kołowego	2
Lab8	Badania obciążeń dynamicznych ustroju nośnego dźwignicy wywołanych jazdą po nierównościach	1
		Suma: 15
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Analiza pracy zadanej dźwignicy oraz zapoznanie się z zaleceniami normowymi odnośnie obliczeń dynamicznych tego typu obiektów	2
Proj2	Budowa prostego modelu matematycznego pozwalającego na zgrubną analizę wybranych zjawisk dynamicznych zachodzących w czasie eksploatacji zadanej dźwignicy	2
Proj3	Budowa modelu symulacyjnego dźwignicy uwzględniającego między innymi podatność lin i sztywność kontaktu kół z szynami	2
Proj4	Badania symulacyjne wybranych zjawisk dynamicznych zachodzących w czasie eksploatacji suwnicy. Interpretacja uzyskanych wyników w świetle obowiązujących norm	2
Proj5	Badania symulacyjne wpływu modyfikacji zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych na dynamikę wirtualnej suwnicy	2

Proj6	Analiza budowy i warunków pracyadanego kołowego pojazdu przemysłowego. Zapoznanie się z wybranymi wymaganiami normowymi powiązanymi z dynamiką tego typu obiektu	2
Proj7	Budowa prostego modelu matematycznego pozwalającego na zgrubną analizę wybranych zjawisk dynamicznych zachodzących w czasie eksploatacji adanego pojazdu przemysłowego	2
Proj8	Budowa modelu symulacyjnego adanego kołowego pojazdu przemysłowego	2
Proj9	Badania symulacyjne wybranych zjawisk i cech dynamicznych obiektu takich jak: wężykowanie, galopowanie czy stateczność dynamiczna	2
Proj10	Badania symulacyjne wpływu na dynamikę adanego pojazdu modyfikacji zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych	2
Proj11	Zapoznanie się z budową i analiza pracy adanej maszyny będącej źródłem nadmiernych drgań	2
Proj12	Wstępna ocena możliwości minimalizacji drgań adanej maszyny poparta stosownymi obliczeniami	2
Proj13	Budowa modeli symulacyjnych adanej maszyny przekonstruowanej pod kątem zmniejszenia jej wibroaktywności	2
Proj14	Symulacyjne badania sprawdzające poprawność zastosowanych środków do minimalizacji drgań	2
Proj15	Prezentacje przez studentów, na forum grupy, uzyskanych przez siebie wyników. Przygotowanie raportu.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. eksperyment laboratoryjny
N2. konsultacje
N3. praca własna - przygotowanie do projektu
N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N5. wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i slajdów

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_W01÷PEK_W03	kolokwium
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Laboratorium)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	kartkówki - wejściówki oraz sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych
P = F1		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ (Projekt)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu uczenia się	Sposób oceny osiągnięcia efektu uczenia się
F1	PEK_U02÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	ocena zbudowanych modeli oraz raportów z przeprowadzonych obliczeń i analiz
P = F1		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Bereś W.: Dynamika pojazdów i maszyn roboczych ciężkich. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1983r.[2] Giergiel J.: Drgania Mechaniczne. Wydawnictwo AGH, Kraków 2000r.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Uhl T.: Komputerowo wspomagana identyfikacja modeli konstrukcji mechanicznych. WNT, Warszawa 1997r.[2] Kaliski S.: Drgania i fale. PWN, Warszawa 1986r.[3] Randall R. B., Tech B.: Frequency Analysis. Brüel and Kjær 1987r.[4] Dudek D.: Elementy dynamiki maszyn górnictwa odkrywkowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994r.[5] Dudziński Piotr: „Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis”, Springer 2005r.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Dynamika maszyn roboczych i pojazdów**

Name in English: **Dynamics of working machines and vehicles**

Main field of study (if applicable): **Mechanical Engineering and Machine Building**

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

Level and form of studies: **II level, full-time**

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMM041103**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15	30	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60		30	30	
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade	Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2		1	1	
including number of ECTS points for practical (P) classes			1	1	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2		0.7	0.7	

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has basic knowledge of analytical mechanics, linear algebra and differential equations confirmed by completion of relevant courses at university level
2. Has basic knowledge of drive systems for machinery and vehicles
3. Has basic knowledge of the theory of vehicle movement

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Consolidate and increase knowledge of the dynamic phenomena occurring in the working machines and vehicles
- C2. Acquire skills to solve engineering problems related to the dynamics of working machines and vehicles
- C3. To gain the habit of caring about the aesthetics of the work, including projects and reports, and consolidate the awareness of second-degree graduate, as a future leader

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - has consolidated and expanded knowledge of dynamics of systems with one degree of freedom, many degrees of freedom and continuous

PEK_W02 - has expanded and consolidated knowledge of ways to minimize vibrations and the dynamics of working machines

PEK_W03 - has expanded and consolidated knowledge of vehicle dynamics

II. Relating to skills:

PEK_U01 - is able to apply the appropriate computational methods and appropriate computer programs for vibration analysis and dynamic phenomena in mechanical devices

PEK_U02 - is able to shape and modify the dynamic properties of working machines and vehicles according to the needs

PEK_U03 - is able to plan and carry out experiments for identifying some dynamic properties of various working machines and vehicles

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - has expanded the competence in care about the aesthetics of the work, including projects and reports

PEK_K02 - has consolidated the awareness of second-degree graduate, as a future leader

PROGRAM CONTENT

PROGRAM CONTENT		
Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Dynamics of mechanical linear systems with one degree of freedom	2
Lec2	Dynamics of mechanical linear systems with finite amount of degrees of freedom	2
Lec3	Dynamics of continuous mechanical systems	2
Lec4	Classical and operational modal analysis	2
Lec5	Nonlinear dynamics - selected issues	2
Lec6	Classical methods of vibration isolation. Tuned mass damper	2
Lec7	Active and semi-active vibration isolation	2
Lec8	Selected methods of description and analysis of random vibrations. Stochastic description of road surfaces irregularities	2
Lec9	Vertical dynamics of vehicles	2
Lec10	Longitudinal vehicle dynamics	2
Lec11	Lateral Vehicle Dynamics	2
Lec12	Dynamics and vibration in powertrains in vehicles systems and working machines	2
Lec13	Mitigation and damping of noxious vehicle movements	2
Lec14	Selected problems the dynamics of cranes	2
Lec15	Vibration machines - vibrators	1

Lec16	Selected problems of dynamics of rotating machinery	1
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Experimental determination of the moments of inertia of machines and their components	2
Lab2	Identification of the dynamic model of crane girder with use of classical experimental modal analysis	2
Lab3	Testing of dynamic effects in the steering system of industrial vehicle	2
Lab4	Testing of a dynamic properties of pneumatic nonlinear vibroisolation system	2
Lab5	Testing of a effectiveness load sway damping system for overhead crane	2
Lab6	Testing of a dynamic properties of mobile working machine manipulator	2
Lab7	Testing of a vibration stability system for unsprung wheeled vehicle	2
Lab8	Testing of dynamic load of a crane caused driving on uneven track	1
		Total hours: 15
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Analysis of the work of a given crane and familiarization with a norms refer to dynamic calculations of this type of machines	2
Proj2	Building a simple mathematical model that allows approximate analysis of selected dynamic phenomena occurring during the operation of a given crane	2
Proj3	Building a crane simulation model that takes into account, inter alia, rope flexibility and stiffness of the rail-wheel contact	2
Proj4	Simulation studies of selected dynamic phenomena occurring during crane operation. Interpretation of the results with respect to current standards	2
Proj5	Simulation studies of the impact of applied solutions on dynamics of virtual crane	2
Proj6	Analysis of construction and operating conditions of given industrial wheeled vehicle. Familiarization with selected standards referring to the dynamics of this type of machines	2
Proj7	Building a simple mathematical model that allows approximate analysis of selected dynamic phenomena occurring during the operation given industrial vehicle	2
Proj8	Building the simulation model of given industrial wheeled vehicle	2
Proj9	Simulation studies of selected phenomena and dynamic characteristics of an object such as: snaking, angular oscillations and dynamic stability	2
Proj10	Simulation studies the impact on the dynamics of the test vehicle different structural changes	2
Proj11	Getting acquainted with construction and analysis of operation of the given machine as a source of excessive vibration	2
Proj12	A preliminary assessment of the possibility of minimizing vibration of given machine supported by relevant calculations	2

Proj13	Building of simulation models of given machine redesigned in order to reduce vibroactivity	2
Proj14	Simulation study of effectiveness of solutions used to minimize vibrations	2
Proj15	Presentation of the results obtained by students. Preparation of the report	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED		
N1. laboratory experiment N2. tutorials N3. self study - preparation for project class N4. self study - preparation for laboratory class N5. traditional lecture with the use of transparencies and slides		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Lecture)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_W01÷PEK_W03	test
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Laboratory)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement
F1	PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	short tests, laboratory reports
P = F1		

EVALUATION OF SUBJECT LEARNING OUTCOMES ACHIEVEMENT (Project)		
Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Learning outcomes number	Way of evaluating learning outcomes achievement

F1	PEK_U02÷PEK_U03, PEK_K01÷PEK_K02	Rating developed models and reports from the undertaken calculations and analysis
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

[1] Bereś W.: Dynamika pojazdów i maszyn roboczych ciężkich. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1983r.[2] Giergiel J.: Drgania Mechaniczne. Wydawnictwo AGH, Kraków 2000r

SECONDARY LITERATURE

[1] Uhl T.: Komputerowo wspomagana identyfikacja modeli konstrukcji mechanicznych. WNT, Warszawa 1997r.[2] Kaliski S.: Drgania i fale. PWN, Warszawa 1986r.[3] Randall R. B., Tech B.: Frequency Analysis. Brüel and Kjær 1987r.[4] Dudek D.: Elementy dynamiki maszyn górnictwa odkrywkowego. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1994r.[5] Dudziński Piotr: „Lenksysteme für Nutzfahrzeuge - Theorie und Praxis”, Springer 2005r.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Andrzej Kosiara tel.: 71 320-23-46 email: Andrzej.Kosiara@pwr.edu.pl