

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Drgania i hałas w inżynierii maszyn**

Nazwa w języku angielskim: **Vibration and noise in mechanical engineering**

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): **Robotyka i Automatyzacja Procesów**

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automatyzacja Maszyn i Procesów Roboczych**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **RAM041100**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		15		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	30		30		
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	1		1		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			1		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	0.6		0.7		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Ma podstawową wiedzę na temat powstawania drgań i hałasu w maszynach.
2. Potrafi analizować wyniki pomiarów hałasu i drgań.
3. Ma podstawową wiedzę na temat sposobu doboru metod redukcji hałasu i drgań.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy na temat drgań i hałasu w maszynach.
C2. Zdobyć umiejętności analizowania wyników pomiarów.
C3. Zdobyć umiejętności doboru metod zwalczania hałasu i drgań.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Zna zjawiska fizyczne związane ze sposobem powstawania drgań i hałasu w maszynach.

PEK_W02 - Zna metody pomiaru drgań i hałasu w maszynach oraz metody lokalizacji źródeł hałasu.

PEK_W03 - Zna sposoby zwalczania drgań i hałasu w maszynach oraz materiały stosowane w walce z drganiami i hałasem.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Potrafi zastosować odpowiednie metody obliczeniowe stosowane w analizie drgań maszyn.

PEK_U02 - Potrafi mierzyć i lokalizować źródła hałasu w maszynach oraz analizować otrzymane wyniki.

PEK_U03 - Potrafi dobrać odpowiednie materiały stosowane do redukcji drgań i hałasu.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - skuteczne wyszukiwanie informacji i ich krytyczna ocena.

PEK_K02 - umiejętność pracy w zespole mająca na celu właściwy podział obowiązków i skuteczne rozwiązanie powierzonych zadań.

PEK_K03 - umiejętność właściwego argumentowania i uzasadniania własnego punktu widzenia.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania, definicja procesów wibroakustycznych w maszynach.	2
Wy2	Opis teoretyczny drgań o 1 stopniu swobody (z tłumieniem i bez tłumienia, zjawisko rezonansu).	2
Wy3	Układy o wielu stopniach swobody (współrzędne główne, częstotliwości drgań własnych).	2
Wy4	Opis rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu, przewodzenie dźwięku.	2
Wy5	Modelowanie drgań i metody obliczeniowe stosowane w analizie drgań maszyn (metody symulacyjne, MES).	2
Wy6	Dynamiczny eliminator drgań (zastosowania, zasady projektowania).	2
Wy7	Metody pomiaru drgań w maszynach (analiza modalna, analiza operacyjna).	2
Wy8	Wibroizolacja maszyn i urządzeń, rodzaje, zasady doboru wibroizolatorów.	2
Wy9	Główne rodzaje i klasyfikacja źródeł hałasu w maszynach.	2
Wy10	Pomiar hałasu maszyn i urządzeń, metody redukcji hałasu (czynne i bierne).	2
Wy11	Lokalizacja źródeł hałasu metodami energetycznymi.	2
Wy12	Materiały dźwiękochłonne i dźwiękoizolacyjne stosowane w przemyśle.	2
Wy13	Obudowy dźwiękochłonne, ekrany akustyczne, ochrona osobista.	2
Wy14	Diagnostyka wibroakustyczna maszyn i urządzeń.	2
Wy15	Normy i dyrektywy unijne dla oceny drgań i emisji hałasu, mapy akustyczne.	2
		Suma: 30

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Sprawy organizacyjne. Badanie drgań giętych belki przy wymuszeniu bezwładnościowym.	2
Lab2	Badanie odporności urządzeń mechanicznych i mechatronicznych na drgania.	2
Lab3	Analiza modalna na przykładzie płyty.	2
Lab4	Wyznaczanie współczynnika tłumienia drgań układu mechanicznego.	2
Lab5	Pomiar hałasu pompy wyporowej w komorze pogłosowej.	2
Lab6	Lokalizacja źródeł hałasu na przykładzie zasilaczy hydraulicznych: metoda energetyczna, metoda holografii akustycznej.	2
Lab7	Pomiar hałasu przy użyciu sonometru.	2
Lab8	Zaliczenie	1
		Suma: 15

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

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

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, PEK_K01 - PEK_K03	Egzamin pisemno-ustny
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_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	wejściówka,

F2	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	odpowiedzi ustne
F3	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	sprawozdania
P = 0,2F1+0,4F2+0,4F3		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

Cempel Cz.: Wibroakustyka stosowana, PWN Warszawa, 1989

Engel Z.: Drgania w technice, Ossolineum, Kraków 1987

Łączkowski R.: Wibroakustyka maszyn i urządzeń, WNT Warszawa, 1983

Golinski J.: Wibroizolacja maszyn, PWN, 1979

Osinski Z.: Teoria drgań, PWN, 1978

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Wiesław Fiebig tel.: 71 320-27-00 email: Wieslaw.Fiebig@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Drgania i hałas w inżynierii maszyn**

Name in English: **Vibration and noise in mechanical engineering**

Main field of study (if applicable): **Robotics and Process Automation**

Specialization (if applicable): **Machine and Process Automation**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **RAM041100**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		15		
Number of hours of total student workload (CNPS)	30		30		
Form of crediting	Crediting with grade		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	1		1		
including number of ECTS points for practical (P) classes			1		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	0.6		0.7		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Has a basic knowledge of formation of vibration and noise in machines.
2. Is able to analyze measurements results.
3. Has a basic knowledge of the methods to reduce noise and vibration.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining basic knowledge of noise and vibrations in machines.
- C2. Gaining knowledge of noise and vibrations measurements.
- C3. Gaining knowledge of selection methods to reduce noise and vibrations.

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Knows the physical phenomena related to the way of formation of noise and vibrations in machines.

PEK_W02 - Knows the methods of measurement of noise and vibration in machines and methods for noise source location.

PEK_W03 - Knows how to eliminate noise and vibrations in machines and materials used to eliminate noise and vibrations.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Can use appropriate calculation methods used for the analysis of machine vibrations.

PEK_U02 - Can measure and locate the noise source in machines and analyze the results.

PEK_U03 - Can choose the right materials for vibration and noise reduction.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Effective information retrieval and critical evaluation.

PEK_K02 - Ability to work in a team aimed at appropriate division of responsibilities and effective solution of the assignments.

PEK_K03 - Ability to proper argumentation and justification of own point of view.

PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to the course, program, requirements, the definition of vibroacoustic processes in machines.	2
Lec2	Theoretical description of vibration of systems with one degree of freedom (with damping and without damping, resonance).	2
Lec3	Multi degrees of freedom systems (the main coordinates, the natural frequencies).	2
Lec4	Description of propagation of sound waves in air, conduction of sound.	2
Lec5	Vibration simulation and computing methods used in machine vibration analysis (simulation methods, FEM).	2
Lec6	Dynamic vibration eliminator (applications, design principles).	2
Lec7	Measurement methods of vibrations in machines (modal analysis, operational analysis).	2
Lec8	Vibration isolation of machines and devices, types, principles of damper selections.	2
Lec9	The main types and classification of noise sources in machines.	2
Lec10	Noise measurements of machines and devices, methods of noise reduction (active and passive).	2
Lec11	Location of noise sources using energy methods.	2
Lec12	Soundproof and sound absorbing materials used in the industry.	2
Lec13	Sound insulation cabins, acoustic barriers, personal protection.	2

Lec14	Vibroacoustic diagnostics of machines and devices.	2
Lec15	Standards and EU directives for the assessment of vibration and noise emission, noise maps.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction. Free transverse vibrations of the beam	2
Lab2	Investigation of vibration resistance of mechanical and mechatronic devices.	2
Lab3	Modal analysis on example of a plate.	2
Lab4	Identification of damping coefficient of a mechanical system.	2
Lab5	Noise measurements of hydraulic pump in reverberation chamber	2
Lab6	Identification of noise sources on example of : energetic method, acoustic holography	2
Lab7	Noise measurements using sound level meter	2
Lab8	Final laboratory - credit and mark	1
		Total hours: 15

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

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, PEK_K01 - PEK_K03	written-oral exam
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_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	short test at the beginning of the class
F2	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	oral answers
F3	PEK_W01 - PEK_W03, PEK_U01 - PEK_U03, PEK_K01 - PEK_K03	report from laboratory
$P = 0,2F1+0,4F2+0,4F3$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u> Cempel Cz.: Wibroakustyka stosowana, PWN Warszawa, 1989 Engel Z.: Drgania w technice, Ossolineum, Kraków 1987 Łączkowski R.: Wibroakustyka maszyn i urządzeń, WNT Warszawa, 1983 Golinski J.: Wibroizolacja maszyn, PWN, 1979 Osinski Z.: Teoria drgań, PWN, 1978</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u></p>

SUBJECT SUPERVISOR
dr hab. inż. Wiesław Fiebig tel.: 71 320-27-00 email: Wieslaw.Fiebig@pwr.edu.pl