

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Alternatywne układy napędowe**

Nazwa w języku angielskim: **Alternative Drive Systems**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Automotive Engineering**

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

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMR031401L**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)			30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)			60		
Forma zaliczenia			Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS			2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)			1.4		

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Znajomość informatyki oraz rozwiązywania równań różniczkowych zwyczajnych.
2. Posiadanie wiedzy z zakresu mechaniki.
3. Umiejętność analizy i projektowania układów napędowych w szczególności hydraulicznych.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zdobyć umiejętności z modelowania i symulacji układów.
- C2. Poznać metodologię projektowania z użyciem komputerowego systemu symulacyjnego.
- C3. Przedstawić analizę wyników symulacji komputerowej w formie raportu i/lub wybranej formie prezentacji multimedialnej.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi zbudować model symulacyjny wybranego obiektu rzeczywistego.

PEK\_U02 - Rozumie cel i potrafi uprościć model rzeczywisty i opisać go w formie równań matematycznych.

PEK\_U03 - Potrafi zaplanować program badań symulacyjnych, przeanalizować otrzymane wyniki, wyciągnąć wnioski oraz przedstawić je w odpowiedniej formie.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Wstęp do Simulinka- zajęcia organizacyjne.	2
Lab2	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne oscylatora harmonicznego.	2
Lab3	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne zderzaka hydraulicznego.	2
Lab4	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne wjazdu pojazdu na krawężnik (zawieszenie pojazdu).	4
Lab5	Opracowanie modelu oraz badania symulacyjne rozruchu przekładni hydrostatycznej.	4
Lab6	Wybór tematu projektu realizowanego w drugiej części semestru. Temat powinien być związany z modelowaniem i symulacją alternatywnego układu napędowego stosowanego w pojazdach samochodowych.	2
Lab7	Analiza działania obiektu lub procesu. Model rzeczywisty.	2
Lab8	Przyjęcie założeń upraszczających- określenie modelu fizycznego.	2
Lab9	Opracowanie modelu matematycznego obiektu. Wykonanie modelu symulacyjnego.	2
Lab10	Uruchomienie modelu symulacyjnego. Program badań symulacyjnych.	4
Lab11	Analiza i opracowanie wyników.	2
Lab12	Prezentowanie i obrona otrzymanych wyników.	2
		Suma: 30

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. praca własna – przygotowanie do laboratorium

N2. dyskusja problemowa

N3. Sprawozdanie z laboratorium

## 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_U01	Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych
F2	PEK_U02	Raport
F3	PEK_U03	Udział w dyskusjach problemowych
$P = 0,4F1 + 0,4F2 + 0,2F3$		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

1. Matlab Simulink – Handbook, 2010.
2. Cannon R.H. jr: Dynamic of phisical systems. WNT. 1973.
3. BP Zeigler, H Praehofer, TG Kim: Theory of modeling and simulation: Integrating discrete event and continuous complex dynamic systems. 2000.
4. Lennart Ljung: System Identification. 1999.
5. Raymond J. Madachy: The Modeling Process with System Dynamics, 2007.
6. Kulisiewicz M., Piesiak S.: Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1995.
6. Nizioł J.: Podstawy drgań w maszynach. Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1996.
7. Szczepaniak C.: Podstawy modelowania systemu: człowiek – pojazd – otoczenie. wyd. Nauk. PWN 1999.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Bekey G.A., Karplus W.I.: Obliczenia hybrydowe. WNT 1976.
2. Kącki E.: Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki. PWN 1992.
3. Osiński Z.: Zbiór zadań z teorii drgań. PWN. 1988.
4. Budak M., Samerski A., Tichonov V.: Badania i problemy fizyki matematycznej. PWN 1965.
5. Arczyński S.: Mechanika ruchu samochodu. WNT, Warszawa 1997.
6. Mitschke M.: Dynamika samochodu. Tom 1. Napęd i hamowanie. WKiŁ 1987. Tom 2. Drgania. WKiŁ 1988.

## OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Krzysztof Kędzia tel.: 71 320-26-67 email: [krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl](mailto:krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl)

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Alternatywne układy napędowe**

Name in English: **Alternative Drive Systems**

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

Specialization (if applicable): **Automotive Engineering**

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

Kind of subject: **obligatory**

Subject code: **MMR031401L**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)			30		
Number of hours of total student workload (CNPS)			60		
Form of crediting			Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points			2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes			1.4		

### PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge of informatics and solving differential equations.
2. Having a knowledge of mechanics.
3. Ability to analyze and design systems in particular hydraulic drive systems.

### SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Gaining skills in modeling and simulation of the systems.  
C2. Knowledge of design methodology using a computer simulation system.  
C3. Performance analysis of the results of computer simulation in the form of a report and / or a multimedia presentation

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Is able to build a simulation model of a selected real object.

PEK\_U02 - Understand the purpose and can simplify the actual model and describe it in the form of mathematical equations.

PEK\_U03 - Is Able to plan a program of simulation, analyze the results, draw conclusions and present them in an appropriate form.

### III. Relating to social competences:

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	Introduction to Simulink	2
Lab2	Creation of a model and simulation of a harmonic oscillator.	2
Lab3	Creation of a model and simulation of hydraulic bumper..	2
Lab4	Creation of a model and simulation of vehicle entry to the curb (car suspension).	4
Lab5	Creation of a model and simulation of start up of hydrostatic transmission.	4
Lab6	The choice of project for realizing in the second half of the semester. Subject should be related to modeling and simulation of the alternative drive system used in motor vehicles.	2
Lab7	The operation analysis of the structure or process. Real model.	2
Lab8	Simplifying assumptions- physical model.	2
Lab9	Creation of a mathematical model of the object. Implementation of the simulation model.	2
Lab10	Running the simulation model. The simulation research.	4
Lab11	Analysis and study results.	2
Lab12	Presentation of the results	2
		Total hours: 30

## TEACHING TOOLS USED

N1. self study - preparation for laboratory class

N2. problem discussion

N3. The report from the laboratory

## 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_U01	Laboratory report
F2	PEK_U02	Report
F3	PEK_U03	Participation in discussions

$$P = 0,4F1+0,4F2+0,2F3$$

## PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

### PRIMARY LITERATURE

1. Matlab Simulink – Handbook, 2010.
2. Cannon R.H. jr: Dynamic of phisical systems. WNT. 1973.
3. BP Zeigler, H Praehofer, TG Kim: Theory of modeling and simulation: Integrating discrete event and continuous complex dynamic systems. 2000.
4. Lennart Ljung: System Identification. 1999.
5. Raymond J. Madachy: The Modeling Process with System Dynamics, 2007.
6. Kulisiewicz M., Piesiak S.: Metodologia modelowania i identyfikacji mechanicznych układów dynamicznych. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1995.
6. Nizioł J.: Podstawy drgań w maszynach. Skrypt Politechniki Krakowskiej, Kraków 1996.
7. Szczepaniak C.: Podstawy modelowania systemu: człowiek – pojazd – otoczenie. wyd. Nauk. PWN 1999.

### SECONDARY LITERATURE

1. Bekey G.A., Karplus W.I.: Obliczenia hybrydowe. WNT 1976.
2. Kącki E.: Równania różniczkowe cząstkowe w zagadnieniach fizyki i techniki. PWN 1992.
3. Osiński Z.: Zbiór zadań z teorii drgań. PWN. 1988.
4. Budak M., Samerski A., Tichonov V.: Badania i problemy fizyki matematycznej. PWN 1965.
5. Arczyński S.: Mechanika ruchu samochodu. WNT, Warszawa 1997.
6. Mitschke M.: Dynamika samochodu. Tom 1. Napęd i hamowanie. WKiŁ 1987. Tom 2. Drgania. WKiŁ 1988.

## SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Krzysztof Kędzia tel.: 71 320-26-67 email: krzysztof.kedzia@pwr.edu.pl