

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Modelowanie obciążeń pojazdów samochodowych**

Nazwa w języku angielskim: **Numerical Simulations of Vehicle Construction Loads**

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

Poziom i forma studiów: **I stopień, niestacjonarne**

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM032136**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	10			10	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60			90	
Forma zaliczenia	Zaliczenie na ocenę			Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	2			3	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				3	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.2			2.1	

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

1. podstawy mechaniki płynów
2. umiejętność samodzielnej pracy z komputerem
3. świadomość samodzielnej pracy

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Pojęcie możliwości obliczania pól: prędkości, ciśnienia i temperatury w oparciu o prawa zasad zachowania (masy energii i pędu) aplikowane z użyciem Metody Objętości Skończonych do zagadnień inżynierskich.  
C2. Poznanie obciążeń oddziałujących na pojazd samochodowy wynikających z poruszania się pojazdu w ośrodku płynnym (powietrzu) oraz obciążeń cieplnych wynikających z obecności źródeł ciepła i ich oddziaływania na elementy pojazdu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 - Ma wiedzę na temat Metody Objętości Skończonych w stopniu umożliwiającym wytłumaczenie aplikacji postaci całkowitej równań zasad zachowania (masy, energii i pędu) do wybranego przepływu.

PEK\_W02 - Umie definiować wytyczne na temat kształtowania karoserii pojazdów i wybranych elementów pojazdów w zależności od obciążeń którymi obciążone.

### II. Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - Potrafi prowadzić symulację wybranego przepływu dla pojazdu samochodowego lub jego elementów.

PEK\_U02 - Analizuje wyniki symulacji celem określenia miejsc o maksymalnym obciążeniu.

PEK\_U03 - Na podstawie własnej analizy jest w stanie zaprojektować wybrane elementy pojazdów samochodowych.

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego dokształcania się szczególnie z zakresu oprogramowania komputerowego.

PEK\_K02 - Docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych.

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Wprowadzenie do systemu obliczeniowego FLUENT - definicja pojęć	2
Wy2	Uogólnione równanie transportu - przedstawienie zasad zachowania: masy, energii i pędu (postać całkowita), stosowane modele turbulencji.	2
Wy3	Metoda Objętości Skończonych - przedstawienie schematów obliczeniowych, stosowane rozwiązania rachunku macierzowego.	2
Wy4	Typy warunków brzegowych - podstawy matematyczno-fizyczne, przykłady	2
Wy5	Post-processing - Analiza pola: prędkości, ciśnienia, temperatury.	2
		Suma: 10
Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Budowa geometrii modelu	2
Proj2	Dyskretyzacja przestrzeni obliczeniowej	1
Proj3	Zdefiniowanie warunków brzegowych i warunku początkowego	1
Proj4	Przeprowadzenie obliczeń	2
Proj5	Wizualizacja wyników	1
Proj6	Analiza wyników	2
Proj7	Redakcja raportu z projektu	1
		Suma: 10

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna  
 N2. system obliczeniowy ANSYS Fluent  
 N3. praca własna - przygotowanie do projektu  
 N4. 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_W02	kolokwium
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_U01, PEK_U02, PEK_03 PEK_K01, PEK_K02	raport
P = F1		

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

Janina Jankowska, Michał Jankowski, Metody numeryczne, tom1, Wydawnictwo Naukowo Techniczne (WNT), Warszawa, 1981

Kwasniowski S., Sroka Z., Zabłocki W, Modelowanie obciążeń cieplnych elementów silników spalinowych, PWr, rok: 1999

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Szargut J, Modelowanie numeryczne pól temperatury, WNT Warszawa, rok: 1992

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: [Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl](mailto:Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl)

Faculty of Mechanical Engineering

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Modelowanie obciążeń pojazdów samochodowych**

Name in English: **Numerical Simulations of Vehicle Construction Loads**

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

Level and form of studies: **I level, part-time**

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM032136**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	10			10	
Number of hours of total student workload (CNPS)	60			90	
Form of crediting	Crediting with grade			Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points	2			3	
including number of ECTS points for practical (P) classes				3	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.2			2.1	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. basics of fluid mechanics
2. ability to work independently with computer
3. self-employment awareness

## SUBJECT OBJECTIVES

C1. Concept of calculating the fields of velocity, pressure and temperature based on the law of conservation behavior (mass of energy and momentum) applied using the Finite Volume Method for engineering issues.  
C2. Understanding the loads and effect of movement the vehicle in the liquid medium (air) and the heat loads resulting from heat sources and their effects on the vehicle components.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### **I. Relating to knowledge:**

PEK\_W01 - Has knowledge of the Finite Volume Method to explain the application of the integral of the behavioral equations (mass, energy and momentum) to the chosen flow.

PEK\_W02 - He can define guidelines for shaping vehicle bodies and selected vehicle components according to the loads they carry.

### **II. Relating to skills:**

PEK\_U01 - Can simulate the selected flow for a motor vehicle or its components.

PEK\_U02 - Analyzes simulation results to determine locations with maximum load.

PEK\_U03 - Based on its own analysis, it is able to design selected components of motor vehicles.

### **III. Relating to social competences:**

PEK\_K01 - He understands the need and has the opportunity to continuously improve himself in the field of computer software.

PEK\_K02 - Appreciates the need to improve professional, personal and social competencies.

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Introduction to the FLUENT computing system - definition of concepts	2
Lec2	Generalized equation of transport - presentation of behavioral principles: mass, energy and momentum (complete form), applied turbulence models.	2
Lec3	Finite Volume Method - presentation of calculation schemes, applied solutions of the matrix account.	2
Lec4	Types of boundary conditions - mathematical and physical bases, examples	2
Lec5	Post-processing - Field analysis: speed, pressure, temperature.	2
		Total hours: 10
Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Construction of model geometry	2
Proj2	Discretization of computational space (Mesh)	1
Proj3	Definition of boundary condition and initial condition	1
Proj4	Perform calculations	2
Proj5	Visualization of results	1
Proj6	Visualization of results	2
Proj7	Editorial report of the project	1
		Total hours: 10

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. ANSYS Fluent Computing System N3. self study - preparation for project class N4. 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_W02	test
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_U01, PEK_U02, PEK_03 PEK_K01, PEK_K02	report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>            Janina Jankowska, Michał Jankowski, Metody numeryczne, tom1, Wydawnictwo Naukowo Techniczne (WNT), Warszawa, 1981            Kwasniowski S., Sroka Z., Zabłocki W, Modelowanie obciążeń cieplnych elementów silników spalinowych, PWr, rok: 1999</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>            Szargut J, Modelowanie numeryczne pól temperatury, WNT Warszawa, rok: 1992</p>

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Marcin Tkaczyk tel.: 71 347-79-18 email: Marcin.Tkaczyk@pwr.edu.pl