

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Praca przejściowa - projekt CAD/FEM**

Nazwa w języku angielskim: **Flows Modeling in Automotive Engineering**

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

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

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041414**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)				45	
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)				120	
Forma zaliczenia				Zaliczenie na ocenę	
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS				4	
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)				4	
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)				2.8	

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

1. Podstawowa znajomość mechaniki płynów - zasad zachowania: masy, energii i pędu
2. Umiejętność samodzielnej pracy z komputerem
3. Świadomość konieczności pracy w zespole

## CELE PRZEDMIOTU

C1. Wiedza na temat metodyki 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 faktu ruchu pojazdu w ośrodku płynnym (powietrzu) oraz obciążeń cieplnych wynikających z obecności źródeł ciepła i ich oddziaływania na elementy pojazdu.

C3. Umiejętność pozyskania danych wejściowych (warunków brzegowych i początkowych) niezbędnych do modelowania obciążeń oddziałujących na pojazd lub jego elementy.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

### I. Z zakresu wiedzy:

### II. Z zakresu umiejętności:

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

PEK\_U02 - Analizuje wyniki symulacji celem określenia obciążeń oddziałujących na pojazd lub jego elementy

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

### III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 - Rozumie potrzebę i ma możliwość ciągłego dokształcania się szczególnie z zakresu inżynierskich narzędzi komputerowych

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

PEK\_K03 - ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz gotowość podporządkowania się zasadom pracy w zespole i ponoszenia odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Projekt		Liczba godzin
Proj1	Wprowadzenie do systemu obliczeniowego, rejestracja użytkowników kont, postawienie problemu projektu, organizacja w podgrupy.	3
Proj2	Pomiar, importowanie lub oszacowanie wielkości wejściowych do modelu obliczeniowego	3
Proj3	Budowa geometrii	3
Proj4	Dyskretyzacja przestrzeni obliczeniowej	6
Proj5	Zdefiniowanie modelu w systemie obliczeniowym	3
Proj6	Zdefiniowanie warunków brzegowych i początkowych w systemie obliczeniowym	3
Proj7	Przeprowadzenie obliczeń	3
Proj8	Edycja wyników	3
Proj9	Analiza wyników	3
Proj10	Modernizacja obiektu modelowanego - zmiany geometrii	3

Proj11	Modernizacja obiektu modelowanego - dyskretyzacja przestrzeni obliczeniowej	6
Proj12	Wprowadzenie warunków brzegowych i początkowych, przeprowadzenie obliczeń	3
Proj13	Edycja i analiza wyników, redakcja raportu	3
		Suma: 45

#### 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 (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_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	raport
P = F1		

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA

Flow modeling in automotive engineering. Łódź : PRINTPAP, 2011.  
Blair G.P., Design and Simulation of Four-Stroke Engines. SAE.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

Ramos J.I.: Internal Combustion Engine Modeling, Hemisphere 1989  
Stiesch G.: Modeling Engine Spray and Combustion Processes, Springer, 2003  
Oran E.S., Boris J.P.: Numerical simulation of reactive flow, Cambridge University Press, 2001  
Fletcher C.A.J.: Computational techniques for fluid dynamics, Springer, Berlin, 2000

OPIEKUN PRZEDMIOTU

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

## SUBJECT CARD

Name in Polish: **Praca przejściowa - projekt CAD/FEM**

Name in English: **Flows Modeling in Automotive Engineering**

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: **optional**

Subject code: **MMM041414**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)				45	
Number of hours of total student workload (CNPS)				120	
Form of crediting				Crediting with grade	
Group of courses					
Number of ECTS points				4	
including number of ECTS points for practical (P) classes				4	
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes				2.8	

## PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of fluid mechanics - the rules of behavior: mass, energy and momentum
2. Ability to work independently with a computer
3. Awareness of the need to the team work

## SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Knowledge of the methodology for the fields calculation of: velocity, pressure and temperature based on the principles of conservation laws (mass, energy and momentum) using a finite volume methods for engineering problems.
- C2. Knowing the loads acting on the vehicle resulting movement of the car in the air as a liquid (gas) medium and the thermal loads due to the presence of various heat sources .
- C3. Ability to obtain input data (boundary and initial conditions) required to model loads acting on the vehicle or its components.

## SUBJECT LEARNING OUTCOMES

### I. Relating to knowledge:

### II. Relating to skills:

PEK\_U01 - Able to simulate the selected flow for a motor vehicle or its components

PEK\_U02 - Analysing the results of the simulation to determine the loads acting on the vehicle or its components

PEK\_U03 - Based on analysis, able to design the elements of motor vehicles

### III. Relating to social competences:

PEK\_K01 - Understanding the need and ability of lifelong learning especially in the field of computer engineering tools

PEK\_K02 - Recognizing the need to improve professional skills - personal and social

PEK\_K03 - Responsibility for own work and the willingness to comply with the rules of team work and taking responsibility for collaborative tasks

## PROGRAM CONTENT

Form of classes – Project		Number of hours
Proj1	Introduction to computing system, user registration accounts, raising the issue of the project, the organization of the subgroups.	3
Proj2	Measurement, import or estimate the size of the input to the calculation model	3
Proj3	Construction geometry	3
Proj4	Meshing	6
Proj5	Defining a computational model in the system	3
Proj6	Definition of boundary and initial conditions for simulation	3
Proj7	Calculations carrying out	3
Proj8	Postprocessing	3
Proj9	Analysis of the results	3
Proj10	Modernization of the modeled object - changes in geometry	3
Proj11	Modernization of the modeled object - computing space discretization	6
Proj12	Introduction boundary and initial conditions, perform calculations	3
Proj13	Editing and analysis of the results, editing the report	3
		Total hours: 45

TEACHING TOOLS USED
N1. multimedia presentation N2. ANSYS-Fluent N3. self study - preparation for project class N4. report preparation

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_U03; PEK_K01; PEK_K02; PEK_K03	report
P = F1		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE
<p><u>PRIMARY LITERATURE</u>  Flow modeling in automotive engineering. Łódź : PRINTPAP, 2011.  Blair G.P., Design and Simulation of Four-Stroke Engines. SAE.</p> <p><u>SECONDARY LITERATURE</u>  Ramos J.I.: Internal Combustion Engine Modeling, Hemisphere 1989  Stiesch G.: Modeling Engine Spray and Combustion Processes, Springer, 2003  Oran E.S., Boris J.P.: Numerical simulation of reactive flow, Cambridge University Press, 2001  Fletcher C.A.J.: Computational techniques for fluid dynamics, Springer, Berlin, 2000</p>

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