

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Silniki spalinowe**

Nazwa w języku angielskim: **Developing Engine Technology**

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

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

Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**

Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**

Kod przedmiotu: **MMM041411**

Grupa kursów: **nie**

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30		30		
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	90		60		
Forma zaliczenia	Egzamin		Zaliczenie na ocenę		
Grupa kursów					
Liczba punktów ECTS	3		2		
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)			2		
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1.8		1.4		

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Podstawowa wiedza w zakresie teorii i konstrukcji silników spalinowych.
2. Umiejętność przeprowadzenia inżynierskich pomiarów wielkości mechanicznych i elektrycznych.
3. Znajomość technicznego słownictwa angielskiego związanego z silnikami spalinowymi.

CELE PRZEDMIOTU

- C1. Uporządkowanie inżynierskiej wiedzy nt. budowy i klasyfikacji silników spalinowych.
- C2. Omówienie możliwości i wskazanie trendów rozwojowych silników spalinowych, połączone z przekazaniem wiedzy nt. procesu spalania i charakterystyk silnika.
- C3. Zapoznanie z laboratoryjnymi technikami pomiarowymi niezbędnymi w pracach badawczych i rozwojowych silników spalinowych.

PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - Ma pogłębioną wiedzę w zakresie budowy i trendów rozwojowych silników spalinowych.

PEK_W02 - Ma wiedzę w zakresie obliczeń i oceny procesu spalania zachodzącego w silniku spalinowym.

PEK_W03 - Ma wiedzę o charakterystykach silnika spalinowego i sposobie ich wykorzystania dla rozwoju konstrukcji silnika ze szczególnym uwzględnieniem wymagań ekologicznych i sportowych.

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - Nabywa umiejętności ekologicznej i sportowej eksploatacji silników spalinowych.

PEK_U02 - Potrafi samodzielnie zorganizować i przeprowadzić pomiary wybranych układów silnika spalinowego i badania stanowiskowe kompletnego silnika oraz potrafi właściwie zinterpretować wyniki analiz teoretycznych i badań laboratoryjnych silników spalinowych.

PEK_U03 - Rozumie potrzebę kształcenia ustawicznego w tym doskonalenie umiejętności językowych dla swobodnego omawiania zagadnień badań i rozwoju silników spalinowych w języku angielskim.

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - Zyskuje cechy osoby pracującej zgodnie z zasadami etyki.

PEK_K02 - Poznaje zasady i obyczaje oraz odmienne metody kształcenia przez obcowanie w zespole międzynarodowym.

PEK_K03 - Wzmacnia odpowiedzialność za wykonywaną pracę własną oraz nabywa szacunek dla pracy drugiego oraz działań zespołowych.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – Wykład		Liczba godzin
Wy1	Przegląd inżynierskiej wiedzy na temat silników spalinowych - historia i klasyfikacja.	2
Wy2	Przegląd inżynierskiej wiedzy na temat silników spalinowych - konstrukcja i technologia (część pierwsza).	2
Wy3	Przegląd inżynierskiej wiedzy na temat silników spalinowych - konstrukcja i technologia (część druga).	2
Wy4	Pierwsza i druga zasada termodynamiki w silnikach spalinowych.	2
Wy5	Parametry pracy silnika spalinowego.	2
Wy6	Charakterystyki silników spalinowych.	2
Wy7	Badania silników spalinowych według obowiązujących norm.	2
Wy8	Rozwój silników spalinowych - działania konstrukcyjne i technologiczne.	2
Wy9	Rozwój silników spalinowych w aspekcie stosowania paliw alternatywnych.	2
Wy10	Rozwój silników spalinowych przez downsizing – ekologiczny efekt globalny.	2
Wy11	Rozwój silników spalinowych dla potrzeb sportu.	2
Wy12	Trwałość elementów silników spalinowych.	2
Wy13	Hybrydyzacja napędu spalinowego.	2
Wy14	Trendy rozwojowe silników spalinowych na przykładzie silników „Engine of the Year”.	2
Wy15	Ciekawostki silnikowe w aspekcie poprawy sprawności ogólnej.	2
		Suma: 30

Forma zajęć – Laboratorium		Liczba godzin
Lab1	Organizacja badań w laboratorium badań silników spalinowych wraz z omówieniem zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.	2
Lab2	Metodologia badań silnikowych – dobór i kalibracja hamulca, połączenia, czujniki, arkusze itp.	2
Lab3	Pomiary długości i kąta wybranych elementów układu tłokowo-korbowego i ocena ich stopnia zużycia.	2
Lab4	Budowa różnych układów zasilania silników o zapłonie iskrowym wraz z wyznaczeniem charakterystyki wtrysku paliwa.	2
Lab5	Budowa różnych układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym wraz z wyznaczeniem charakterystyki wtrysku paliwa.	2
Lab6	Identyfikacja stopnia napełnienia silnika spalinowego i ocena możliwości poprawy sprawności ogólnej.	2
Lab7	Wyznaczenie charakterystyki uniwersalnej silnika spalinowego – pomiary na stanowisku dla różnych nastaw – część pierwsza.	2
Lab8	Wyznaczenie charakterystyki uniwersalnej silnika spalinowego – pomiary na stanowisku dla różnych nastaw – część druga.	2
Lab9	Charakterystyka uniwersalna silnika spalinowego – interpretacja wyników.	2
Lab10	Pomiar ciśnienia w komorze spalania dla różnych nastaw silnika.	2
Lab11	Wyznaczenie bilansu cieplnego silnika spalinowego wraz z pomiarem pól temperatury zewnętrznych ścian silnika techniką termowizyjną.	2
Lab12	Wyznaczenie sprawności katalizatora w układzie wylotowym silnika spalinowego i analiza chemiczna spalin.	2
Lab13	Badania silników spalinowych zamontowanych w pojazdach na hamowni podwoziowej.	2
Lab14	Ocena pracy silnika spalinowego na podstawie danych z układu OBD w warunkach eksploatacji naturalnej.	2
Lab15	Wizyta w warsztacie samochodowym – diagnostyka silnika spalinowego.	2
		Suma: 30

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. prezentacja multimedialna
- N2. praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu
- N3. eksperyment laboratoryjny
- N4. praca własna – przygotowanie do laboratorium
- N5. przygotowanie sprawozdania

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Wykład)

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01	Zaangażowanie (aktywność na zajęciach)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	Egzamin pisemny
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA (Laboratorium)		
Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02	Wejściówka $F1 = (W1 + \dots + W14) / 14$
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	Aktywność na zajęciach $F2 = (A1 + \dots + A15) / 15$
F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	Sprawozdanie z ćwiczeń (ocena co najmniej dostateczna z każdego ćwiczenia) $F3 = (S1 + \dots + S15) / 15$
$P = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,6F3$		

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA
<p><u>LITERATURA PODSTAWOWA</u></p> <p>Blair G.P. Design and Simulation of four-stroke engines, SAE, Warrendale 1996</p> <p>Heywood J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill International Editions, Singapore 1989</p> <p>Sroka Z.J., Kułazyński M. Developing Engine Technology, Printpap Łódź 2011</p> <p><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA</u></p> <p>Janicka A., Kolanek Cz., Walkowiak W. Applied Thermodynamics – internal combustion engine Laboratory, Printpap Łódź 2011</p> <p>Kułazyński M. Green Fuels, Printpap Łódź 2011</p> <p>Lackner M., Winter F., Agerwal K.A. Handbook of Combustion, Wiley Edition, Indianapolis 2010</p>

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU
Silniki spalinowe
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU
Mechanika i Budowa Maszyn

Przedmiotowy efekt kształcenia	Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności	Cele przedmiotu	Treści programowe	Numer narzędzia dydaktycznego
PEK_W01	K2MBM_AE_W09, K2MBM_AE_W18	C1	Wy1; Wy2; Wy3	N1, N2
PEK_W02	K2MBM_AE_W01, K2MBM_AE_W05	C2	Wy4; Wy5; Wy6; Wy7	N1, N2
PEK_W03	K2MBM_AE_W09	C2	Wy5; Wy6; Wy8; Wy9; Wy10; Wy11; Wy12; Wy13; Wy14; Wy15	N1, N2
PEK_U01	K2MBM_AE_U10, K2MBM_AE_U17	C2, C3	Lab2; Lab3; Lab7; Lab8; Lab9	N3, N4, N4
PEK_U02	K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U10, K2MBM_AE_U17, K2MBM_AE_U19	C3	Lab1; Lab2; Lab4 do Lab6; Lab9 do La15	N3, N4, N5
PEK_U03	K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U03, K2MBM_AE_U23	C1, C2	Lab1; Lab2; Lab14; Lab15	N2, N3, N4, N5
PEK_K01	K2MBM_AE_K01	C1, C3	Lab1 ÷ Lab15	N2, N3, N5
PEK_K02	K2MBM_AE_K06	C2, C3	Lab1 ÷ Lab15	N1, N3
PEK_K03	K2MBM_AE_K04, K2MBM_AE_K05, K2MBM_AE_K10	C3	Lab1 ÷ Lab15	N3, N5

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.wroc.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Silniki spalinowe**

Name in English: **Developing Engine Technology**

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: **MMM041411**

Group of courses: **no**

	Lecture	Classes	Laboratory	Project	Seminar
Number of hours of organized classes in University (ZZU)	30		30		
Number of hours of total student workload (CNPS)	90		60		
Form of crediting	Examination		Crediting with grade		
Group of courses					
Number of ECTS points	3		2		
including number of ECTS points for practical (P) classes			2		
including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes	1.8		1.4		

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Basic knowledge of the theory and design of internal combustion engines.
2. Ability to conduct measurements of mechanical and electrical engineering.
3. Knowledge of technical English vocabulary associated with internal combustion engines.

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. Arrangement engineering knowledge about the design and classification of internal combustion engines.
- C2. Discussion of opportunities and identify development trends of internal combustion engines, coupled with the transfer of knowledge on the combustion process and engine characteristics.
- C3. Familiar with laboratory measurement techniques needed in research and development of internal combustion engines.

SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - Depth knowledge of the design and development trends of internal combustion engines.

PEK_W02 - A knowledge of the calculation and analysis of the combustion process in internal combustion engines.

PEK_W03 - A knowledge of the characteristics of the internal combustion engine and method of their use for the development of engine design with special consideration of environmental requirements and sports.

II. Relating to skills:

PEK_U01 - Getting eco-skills and sports operation of internal combustion engines.

PEK_U02 - Able to independently organize and carry out measurements of selected engine systems and engine bench testing of the complete motor and able to correctly interpret the results of theoretical analysis and laboratory testing of internal combustion engines.

PEK_U03 - Understand the need for lifelong learning including language skills to the free discussion of matters of research and development of internal combustion engines in English.

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - Gaining characteristics of a person operating in accordance with the principles of ethics.

PEK_K02 - Meets the rules and customs, and different methods of training by the association in an international team.

PEK_K03 - The strengthened responsibility for the work carried out and get respect for the work of another man.

PROGRAMME CONTENT

Form of classes – Lecture		Number of hours
Lec1	Overview engineering knowledge of internal combustion engines - history and classification.	2
Lec2	Overview engineering knowledge of internal combustion engines – design and technology (Part One).	2
Lec3	Overview engineering knowledge of internal combustion engines - design and technology (Part Two).	2
Lec4	The first and second law of thermodynamics in combustion engines.	2
Lec5	The operating factors of the internal combustion engine.	2
Lec6	The characteristics of internal combustion engines.	2
Lec7	The study of internal combustion engines according to current regulations.	2
Lec8	The development of internal combustion engines - construction and technological activities.	2
Lec9	The development of internal combustion engines in terms of the use of alternative fuels.	2
Lec10	The development of internal combustion engines by downsizing - the global ecological effect.	2
Lec11	The development of internal combustion engines for the sport.	2
Lec12	Durability of engines.	2
Lec13	Hybridization of combustion drive systems.	2

Lec14	Development trends of internal combustion engines for example engines as "Engines of the Years".	2
Lec15	Engine news in improving the overall efficiency.	2
		Total hours: 30
Form of classes – Laboratory		Number of hours
Lab1	The organization of research in laboratory studies of internal combustion engines with a discussion of the safety and health at work.	2
Lab2	Methodology of engine research - selection and calibration of the brake, connections, sensors, data sheets, etc.	2
Lab3	Dimensional measurements of selected elements of the piston-crank set and assessment of the degree of wear.	2
Lab4	Design of various fuel supply systems for spark ignition engines with the determination of the characteristics of fuel injection	2
Lab5	Design of various fuel supply systems of diesel engines with the determination of the characteristics of fuel injection.	2
Lab6	Identification of the filling ratio for combustion engine and improvement of the overall efficiency.	2
Lab7	Determination of the performance map of the internal combustion engine – tests for different load and revolution - Part One.	2
Lab8	Determination of the performance map of the internal combustion engine – tests for different load and revolution - Part Two.	2
Lab9	The performance map of the internal combustion engine - interpretation of results.	2
Lab10	The pressure measurement in the combustion chamber of the engine for different settings.	2
Lab11	Determination of the heat balance of the internal combustion engine along with the measurement of temperature fields of outside walls by thermo vision technology.	2
Lab12	Tests of the efficiency of the catalyst in the exhaust system and gas chemical analysis.	2
Lab13	Research engines fitted to vehicles on a chassis dynamometer.	2
Lab14	Rating combustion engine based on data from the OBD system under natural operating conditions.	2
Lab15	Visit in garage - engine diagnostics.	2
		Total hours: 30

TEACHING TOOLS USED

- N1. multimedia presentation
- N2. self study - self studies and preparation for examination
- N3. laboratory experiment
- N4. self study - preparation for laboratory class
- N5. report preparation

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Lecture)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_W01	involvement in the class (class activity)
F2	PEK_W01; PEK_W02; PEK_W03	Written exam
$P = 0,2F1 + 0,8F2$		

EVALUATION OF SUBJECT EDUCATIONAL EFFECTS ACHIEVEMENT (Laboratory)

Evaluation (F – forming (during semester), P – concluding (at semester end))	Educational effect number	Way of evaluating educational effect achievement
F1	PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02	entry quiz $F1 = (W1 + \dots + W14) / 14$
F2	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	activity in the classroom $F2 = (A1 + \dots + A15) / 15$
F3	PEK_U01; PEK_U02; PEK_U03; PEK_K02; PEK_K03	Laboratory report (at least a satisfactory rating of each laboratory) $F3 = (S1 + \dots + S15) / 15$
$P = 0,2F1 + 0,2F2 + 0,6F3$		

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

Blair G.P. Design and Simulation of four-stroke engines, SAE, Warrendale 1996

Heywood J.B. Internal Combustion Engine Fundamentals, McGraw-Hill International Editions, Singapore 1989

Sroka Z.J., Kułczyński M. Developing Engine Technology, Printpap Łódź 2011

SECONDARY LITERATURE

Janicka A., Kolanek Cz., Walkowiak W. Applied Thermodynamics – internal combustion engine Laboratory, Printpap Łódź 2011

Kułczyński M. Green Fuels, Printpap Łódź 2011

Lackner M., Winter F., Agerwal K.A. Handbook of Combustion, Wiley Edition, Indianapolis 2010

MATRIX OF CORRELATION BETWEEN EDUCATIONAL EFFECTS FOR SUBJECT
Developing Engine Technology
AND EDUCATIONAL EFFECTS FOR MAIN FIELD OF STUDY
Mechanical Engineering and Machine Building

Subject educational effect	Correlation between subject educational effect and educational effects defined for main field of study and specialization (if applicable)	Subject objectives	Programme content	Teaching tool number
PEK_W01	K2MBM_AE_W09, K2MBM_AE_W18	C1	Lec1; Lec2; Lec3	N1, N2
PEK_W02	K2MBM_AE_W01, K2MBM_AE_W05	C2	Lec4; lec5; lec6; Lec7	N1, N2
PEK_W03	K2MBM_AE_W09	C2	Lec5; Lec6; Lec8; Lec9 to Lec15	N1, N2
PEK_U01	K2MBM_AE_U10, K2MBM_AE_U17	C2, C3	Lab2; Lab3; Lab7 to Lab9	N3, N4, N4
PEK_U02	K2MBM_AE_U04, K2MBM_AE_U10, K2MBM_AE_U17, K2MBM_AE_U19	C3	Lab1; Lab2; Lab 4 to Lab6; Lab9 to Lab15	N3, N4, N5
PEK_U03	K2MBM_AE_U02, K2MBM_AE_U03, K2MBM_AE_U23	C1, C2	Lab1; Lab2; Lab14; Lab15	N2, N3, N4, N5
PEK_K01	K2MBM_AE_K01	C1, C3	Lab1 to Lab15	N2, N3, N5
PEK_K02	K2MBM_AE_K06	C2, C3	Lab1 to Lab15	N1, N3
PEK_K03	K2MBM_AE_K04, K2MBM_AE_K05, K2MBM_AE_K10	C3	Lab1 to Lab15	N3, N5

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Zbigniew Sroka tel.: 71 347-79-18 email: Zbigniew.Sroka@pwr.wroc.pl