

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: **Ekologia silników spalinowych i pojazdów**

Nazwa w języku angielskim: **Ecology of internal combustion engines and vehicles**

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

Specjalność (jeśli dotyczy): **Konstrukcja i Eksploatacja Maszyn**

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

Rodzaj przedmiotu: **wybieralny**

Kod przedmiotu: **MMM041122**

Grupa kursów: **nie**

| | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU) | 30 | | 15 | | |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS) | 60 | | 30 | | |
| Forma zaliczenia | Zaliczenie na ocenę | | Zaliczenie na ocenę | | |
| Grupa kursów | | | | | |
| Liczba punktów ECTS | 2 | | 1 | | |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P) | | | 1 | | |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1.2 | | 0.7 | | |

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH

1. Wiedza w zakresie silników spalinowych i budowy pojazdów zgodna, odpowiednio, z przedmiotami Silniki Spalinowe oraz Budowa Pojazdów realizowanymi na I stopniu MiBM Wydziału Mechanicznego Politechniki Wrocławskiej
2. umiejętność samodzielnego wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, szczególnie w aspekcie samodzielnego opracowywania wyników badań laboratoryjnych
3. świadomość konieczności pracy grupowej i umiejętność jej realizacji z przyjęciem różnych ról w grupie

CELE PRZEDMIOTU

- C1. w oparciu o prawa termodynamiki poznanie i zrozumienie powstawania substancji toksycznych w wyniku realizacji procesów spalania, jako głównego źródła ich emisji w pojazdach samochodowych
- C2. pogłębienie wiedzy z zakresu budowy układów silnika spalinowego w aspekcie ekologicznym zapobiegania nadmiernej emisji związków toksycznych do otoczenia pojazdu
- C3. opanowanie wiedzy z zakresu doboru źródła napędu do pojazdu, w tym zagadnienia zmniejszania pojemności skokowej silników spalinowych (tzw. downsizing) celem obniżenia emisji dwutlenku węgla do atmosfery

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ

I. Z zakresu wiedzy:

PEK_W01 - opisuje energochłonność ruchu pojazdów, związane z nią zużycie paliwa oraz tłumaczy pojęcie bilansu ekologicznego pojazdu

PEK_W02 - definiuje i opisuje poszczególne układy silnika spalinowego i pojazdu, których odpowiednia konstrukcja stwarza możliwości zmniejszenia emisji toksycznych substancji do otoczenia

PEK_W03 - zna i wymienia sposoby zmniejszenia pojemności skokowej silników (tzw. downsizingu), których celem jest obniżenie emisji dwutlenku węgla do atmosfery z jednoczesnym zachowaniem odpowiednich właściwości trakcyjnych pojazdów

II. Z zakresu umiejętności:

PEK_U01 - potrafi wykonać badania wybranych układów silnika spalinowego w aspekcie zawartości w spalinach toksycznych składników spalin

PEK_U02 - analizuje wyniki prowadzonych badań wykonywanych w ramach zajęć laboratoryjnych

PEK_U03 - oblicza i prawidłowo interpretuje otrzymane wyniki badań laboratoryjnych, w szczególności emisji toksycznych składników spalin

III. Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK_K01 - rozumie potrzebę i zna możliwości ciągłego dokształcania się, zwłaszcza podnosząc swą wiedzę z ekologii silników spalinowych i pojazdów (studia III stopnia, studia podyplomowe, kursy)

PEK_K02 - ma świadomość ważności, odpowiedzialności i skutków działalności inżyniera kierunku mechanika i budowa maszyn w aspekcie odpowiedzialności za stan środowiska naturalnego, wynikający z właściwej eksploatacji pojazdów

PEK_K03 - docenia konieczność podnoszenia kompetencji zawodowych, osobistych i społecznych, w tym zagadnień związanych z ekologią pojazdów i silników spalinowych, zwłaszcza w aspekcie kierowania zespołami ludzkimi

TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – Wykład | | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1 | Energochłonność ruchu pojazdu | 2 |
| Wy2 | Zużycie paliw i emisje składników toksycznych przez współczesne pojazdy samochodowe | 2 |
| Wy3 | Bilans ekologiczny pojazdu samochodowego | 2 |

| | | |
|----------------------------|---|---------------|
| Wy4 | Ekologiczny aspekt konstruowania tłoków i sworzni tłokowych współczesnych silników spalinowych. Dezaksacja sworznia tłokowego w celu zmniejszenia zużycia oleju smarującego | 2 |
| Wy5 | Ekologiczny aspekt konstruowania pierścieni tłokowych współczesnych silników spalinowych. Zużycie oleju smarującego i jego spalanie | 2 |
| Wy6 | Ekologiczny aspekt konstruowania korbowodów współczesnych silników spalinowych | 2 |
| Wy7 | Ekologiczny aspekt konstruowania wałów korbowych współczesnych silników spalinowych. Dobór technologii wytwarzania w aspekcie zmniejszenia emisji dwutlenku węgla podczas ich wytwarzania | 2 |
| Wy8 | Układ przechowywania paliwa i tankowania zbiornika paliwa we współczesnym pojeździe samochodowym | 2 |
| Wy9 | Konstruowanie układów zasilania silników o zapłonie iskrowym pod kątem zmniejszenia emisji dwutlenku węgla przez pojazdy samochodowe | 2 |
| Wy10 | Konstruowanie układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym pod kątem zmniejszenia emisji dwutlenku węgla przez pojazdy samochodowe | 2 |
| Wy11 | Ekologiczny aspekt konstruowania układów rozrządu współczesnych silników spalinowych w celu ograniczenia do minimum emisji dwutlenku węgla | 2 |
| Wy12 | Ekologiczny aspekt konstruowania układów chłodzenia współczesnych silników spalinowych w celu ograniczenia do minimum zużycia płynów chłodzących w efekcie zmniejszania pojemności układów chłodzenia pośredniego | 2 |
| Wy13 | Ekologiczny aspekt konstruowania układów smarowania współczesnych silników spalinowych w celu ograniczenia do minimum zużycia oleju smarującego w efekcie stosowania nowych materiałów i technologii warstw wierzchnich | 2 |
| Wy14 | Doładowanie silników spalinowych jako metoda zmniejszenia emisji dwutlenku węgla | 2 |
| Wy15 | Zmniejszenie pojemności skokowej silników spalinowych z zachowaniem odpowiednich właściwości trakcyjnych silników spalinowych i wykorzystaniem w tym celu technologii omówionych układów silnika spalinowego i pojazdu | 2 |
| | | Suma: 30 |
| Forma zajęć – Laboratorium | | Liczba godzin |
| Lab1 | Wykonanie charakterystyk obciążeniowych silnika spalinowego | 2 |
| Lab2 | Wykonanie charakterystyki zewnętrznej silnika spalinowego | 2 |
| Lab3 | Sporządzenie charakterystyki uniwersalnej na podstawie ćwiczeń laboratoryjnych numer 2 i 3 z określeniem emisji dwutlenku węgla do atmosfery | 2 |
| Lab4 | Badania współczynnika napełnienia silnika spalinowego | 2 |
| Lab5 | Obliczenia współczynnika napełnienia cylindra na podstawie ćwiczenia laboratoryjnego numer 4 z obliczeniem składu mieszanki paliwowo - powietrznej, w aspekcie określenia składu spalin; mieszanka uboga, bogata | 2 |
| Lab6 | Badanie zawartości niespalonych węglowodorów i tlenków azotu w spalinach silnika spalinowego, w trakcie realizacji wybranej charakterystyki obciążeniowej | 2 |
| Lab7 | Badanie zawartości dwutlenku i tlenku węgla w spalinach silnika spalinowego, w trakcie realizacji wybranej charakterystyki obciążeniowej | 2 |

| | | |
|------|---|----------|
| Lab8 | Badanie stopnia zadymienia spalin silnika spalinowego w trakcie realizacji wybranej charakterystyki obciążeniowej | 1 |
| | | Suma: 15 |

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna
N2. eksperyment laboratoryjny
N3. praca własna – przygotowanie do laboratorium
N4. przygotowanie sprawozdania
N5. konsultacje

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 PEK_W03 | kolokwium zaliczeniowe |
| 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_U01 PEK_U02 PEK_U03 | kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych |
| F2 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych |
| F3 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych |
| F4 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych |
| F5 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych |
| F6 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych |
| F7 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | kartkówka, sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych |
| $P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7$ | | |

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

LITERATURA PODSTAWOWA

1. Kaźmierczak A. i inni, Silniki pojazdów samochodowych, wydawnictwo: REA Warszawa, rok: 2010.
2. Siłnik L., Ekopaliwa silnikowe, Oficyna Wydawnicza PWR, Wrocław 2004
3. Kowalewicz A., Wybrane zagadnienia samochodowych silników spalinowych, wydawnictwo: WSI Radom, rok: 2000.
4. Drozd Cz., Sroka Z.J. Silniki spalinowe laboratorium. Oficyna wydawnicza PWR, skrypt PWR. Wrocław 1996.

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

1. Kowalewicz A., Podstawy procesów spalania, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok: 2000.
2. Kozaczewski W., Konstrukcja grupy tłokowo - cylindrowej silników spalinowych, wydawnictwo: WKŁ Warszawa, rok: 2004.

OPIEKUN PRZEDMIOTU

dr inż. Maria Skrętowicz email: maria.skretowicz@pwr.edu.pl

SUBJECT CARD

Name in Polish: **Ekologia silników spalinowych i pojazdów**

Name in English: **Ecology of internal combustion engines and vehicles**

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

Specialization (if applicable): **Machine Design and Operation**

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

Kind of subject: **optional**

Subject code: **MMM041122**

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) | 60 | | 30 | | |
| Form of crediting | Crediting with grade | | Crediting with grade | | |
| Group of courses | | | | | |
| Number of ECTS points | 2 | | 1 | | |
| including number of ECTS points for practical (P) classes | | | 1 | | |
| including number of ECTS points for direct teacher-student contact (BK) classes | 1.2 | | 0.7 | | |

PREREQUISITES RELATING TO KNOWLEDGE, SKILLS AND OTHER COMPETENCES

1. Knowledge in the field of internal combustion engines and vehicle construction compatible with, respectively, Engine and Diesel engines implemented at the 1st stage of the MiBM of the Faculty of Mechanical Engineering at the Wrocław University of Technology
2. ability to independently perform laboratory exercises, especially in the aspect of independent development of laboratory test results
3. awareness of the need for group work and the ability to implement it with the adoption of different roles in the group

SUBJECT OBJECTIVES

- C1. based on laws of thermodynamics, understanding and understanding the formation of toxic substances as a result of combustion processes as the main source of their emission in motor vehicles
- C2. deepening knowledge of the construction of the internal combustion engine systems in the ecological aspect of preventing excessive emission of toxic compounds to the environment of the vehicle
- C3. mastering knowledge in the selection of the source of propulsion for the vehicle, including the issue of reducing the displacement of internal combustion engines (so-called downsizing) to reduce the emission of carbon dioxide into the atmosphere

SUBJECT LEARNING OUTCOMES

I. Relating to knowledge:

PEK_W01 - describes the energy consumption of vehicle traffic, related fuel consumption and explains the concept of the ecological balance of a vehicle

PEK_W02 - it defines and describes individual systems of an internal combustion engine and a vehicle, the appropriate construction of which makes it possible to reduce the emission of toxic substances to the environment

PEK_W03 - knows and lists ways to reduce the displacement of engines (so-called downsizing), which aim is to reduce the emission of carbon dioxide to the atmosphere while maintaining the appropriate traction properties of vehicles

II. Relating to skills:

PEK_U01 - can perform tests of selected systems of the internal combustion engine in the aspect of the content of toxic exhaust components in the exhaust gas

PEK_U02 - analyzes the results of tests carried out as part of laboratory classes

PEK_U03 - calculates and correctly interpretes the results of laboratory tests, in particular the emission of toxic exhaust components

III. Relating to social competences:

PEK_K01 - understands the need and knows the possibilities of continuous training, especially raising their knowledge of the ecology of internal combustion engines and vehicles (third degree studies, postgraduate studies, courses)

PEK_K02 - is aware of the importance, responsibility and impact of the engineer's activity in the field of mechanics and machine construction in the aspect of responsibility for the state of the natural environment, resulting from the proper use of vehicles

PEK_K03 - appreciates the need to raise professional, personal and social competences, including issues related to the ecology of vehicles and internal combustion engines, especially in the aspect of managing human beings

PROGRAM CONTENT

| Form of classes – Lecture | | Number of hours |
|---------------------------|--|-----------------|
| Lec1 | Energy consumption of vehicle movement | 2 |
| Lec2 | Fuel consumption and toxic components emissions by modern motor vehicles | 2 |
| Lec3 | Ecological balance of a motor vehicle | 2 |

| | | |
|------------------------------|---|-----------------|
| Lec4 | Ecological aspect of the construction of pistons and piston pins of modern internal combustion engines. De-piston pin stop to reduce lubricant oil consumption | 2 |
| Lec5 | Ecological aspect of constructing piston rings of modern internal combustion engines. Lubricating oil consumption and its combustion | 2 |
| Lec6 | The ecological aspect of the construction of connecting rods of modern internal combustion engines | 2 |
| Lec7 | Ecological aspect of the crankshaft construction of modern internal combustion engines. Selection of manufacturing technology in the aspect of reducing carbon dioxide emissions during their production | 2 |
| Lec8 | The fuel storage and refueling system of the fuel tank in a modern car | 2 |
| Lec9 | Constructing power systems for spark-ignition engines to reduce carbon dioxide emissions from motor vehicles | 2 |
| Lec10 | Constructing power systems for self-ignition engines to reduce carbon dioxide emissions from motor vehicles | 2 |
| Lec11 | An ecological aspect of constructing timing systems of modern internal combustion engines in order to minimize the emission of carbon dioxide | 2 |
| Lec12 | An ecological aspect of the design of cooling systems for modern internal combustion engines in order to minimize the use of cooling liquids as a result of reducing the capacity of indirect cooling systems | 2 |
| Lec13 | Ecological aspect of the construction of lubrication systems for modern internal combustion engines in order to minimize the consumption of lubricating oil as a result of the use of new materials and technologies of the surface layers | 2 |
| Lec14 | Topping up combustion engines as a method of reducing carbon dioxide emissions | 2 |
| Lec15 | Decreasing the displacement of internal combustion engines with the maintenance of appropriate traction properties of internal combustion engines and using for this purpose the technologies of the discussed internal combustion engine and vehicle systems | 2 |
| | | Total hours: 30 |
| Form of classes – Laboratory | | Number of hours |
| Lab1 | Execution of load characteristics of the internal combustion engine | 2 |
| Lab2 | Execution of the external characteristics of the internal combustion engine | 2 |
| Lab3 | Preparing a universal characteristic based on laboratory exercises number 2 and 3 with the determination of carbon dioxide emission to the atmosphere | 2 |
| Lab4 | Tests of the filling factor of the internal combustion engine | 2 |
| Lab5 | Calculation of cylinder filling factor based on laboratory exercise number 4 with the calculation of the fuel-air mixture composition in the aspect of determining the composition of exhaust gases; poor, rich mix | 2 |
| Lab6 | Examination of the content of unburned hydrocarbons and nitrogen oxides in the exhaust gas, during the implementation of the selected load characteristics | 2 |

| | | |
|------|---|-----------------|
| Lab7 | Examination of the content of carbon dioxide and carbon monoxide in the exhaust gas of the internal combustion engine, during the implementation of the chosen load characteristics | 2 |
| Lab8 | Examination of exhaust smoke intensity of an internal combustion engine during the implementation of the selected load characteristics | 1 |
| | | Total hours: 15 |

| TEACHING TOOLS USED | | |
|--|--|--|
| N1. multimedia presentation N2. laboratory experiment N3. self study - preparation for laboratory class N4. report preparation N5. tutorials | | |

| 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 PEK_W03 | test |
| 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_U01 PEK_U02 PEK_U03 | quiz, report on laboratory exercises |
| F2 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | quiz, report on laboratory exercises |
| F3 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | quiz, report on laboratory exercises |
| F4 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | quiz, report on laboratory exercises |
| F5 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | quiz, report on laboratory exercises |
| F6 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | quiz, report on laboratory exercises |
| F7 | PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 | quiz, report on laboratory exercises |
| P = (F1+F2+F3+F4+F5+F6+F7)/7 | | |

PRIMARY AND SECONDARY LITERATURE

PRIMARY LITERATURE

1. Kaźmierczak A. i inni, Silniki pojazdów samochodowych, wydawnictwo: REA Warszawa, rok: 2010.
2. Siłnik L., Ekopaliwa silnikowe, Oficyna Wydawnicza PWr, Wrocław 2004
3. Kowalewicz A., Wybrane zagadnienia samochodowych silników spalinowych, wydawnictwo: WSI Radom, rok: 2000.
4. Drozd Cz., Sroka Z.J. Silniki spalinowe laboratorium. Oficyna wydawnicza PWr, skrypt PWr. Wrocław 1996.

SECONDARY LITERATURE

1. Kowalewicz A., Podstawy procesów spalania, wydawnictwo: WNT Warszawa, rok: 2000.
2. Kozaczewski W., Konstrukcja grupy tłokowo - cylindrowej silników spalinowych, wydawnictwo: WKŁ Warszawa, rok: 2004.

SUBJECT SUPERVISOR

dr inż. Maria Skrętowicz email: maria.skretowicz@pwr.edu.pl