

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Samochodowe silniki spalinowe II
Nazwa modułu w języku angielskim	Automotive Combustion Engines II
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Specjalność	Samochody i Ciągniki
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu
Koordynator modułu	
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot podstawowy
Status modułu	przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	szósty
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni
Wymagania wstępne	
Egzamin	tak
Liczba punktów ECTS	6

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	30		30		

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Celem wykładu jest zapoznanie studentów specjalności SIC z podstawami teorii tłokowych silników spalinowych. Znajomości podstaw oraz obecnego stanu wiedzy w dziedzinie tłokowych silników spalinowych oraz obecnie istniejących tendencji ich rozwoju jest konieczna do poznania ich budowy i eksploatacji, w tym budowy i eksploatacji maszyn budowlanych i drogowych oraz innych urządzeniach technicznych w których silniki spalinowe są źródłami ich napędu. Ze względu na zależność wszystkich ekonomiczno-energetycznych i ekologicznych wskaźników pracy silnika od przebiegu w nich zjawisk termodynamicznych, przepływowych i termochemicznych zachodzących w cylindrach silnika, główną uwagę przywiązuje się do analizy cykli pracy tłokowych silników spalinowych z uwzględnieniem właściwości czynnika roboczego oraz procesów jego wymiany w cylindrze, doprowadzenia paliwa i procesów tworzenia mieszanki palnej oraz ich ocena, jak również mechanizmów tworzenia toksycznych składników spalin. W ramach wykładu omówiono podstawy kinematyki i dynamiki mechanizmu tłokowo-korbowego silnika.
------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Znajomość wykresów cykli pracy silników wolnossących i doładowanych oraz ich modeli matematycznych.	wykład	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_02	Zna równania bilansu energii podczas procesu sprężania oraz umie obliczać parametry końca tego procesu. Zna wpływ różnych czynników na proces sprężania.	wykład	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_03	Zna układy równań opisujących proces doprowadzenia ciepła oraz umie obliczać maksymalną temperaturę cyklu i temperaturę spalin w układzie wylotowym silnika.	wykład	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_04	Znajomość rzeczywistych cykli pracy tłokowego silnika spalinowego oraz charakterystyki stopnia napełniania cylindra dla silników o zapłonie wymuszonym i samoczynnym.	wykład	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_05	Zna podstawowe wielkości charakteryzujące strugę rozpylonego paliwa w tym zasięg i kat rozwarcia stożka strugi, rozkład prędkości i koncentracji w przekroju poprzecznym strugi. Zna metodykę obliczeń średniej objętościowej i powierzchniowej średnicy kropli rozpylonego paliwa	wykład	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_06	Zna rodzaje komór spalania tłokowych silników spalinowych. Umie dobrać rodzaj rozpylacza do silnika oraz zna hipotezy samozapłonu mieszanki palnej. Rozumie szybkość rozprzestrzeniania się płomienia w zależności od składu mieszanki palnej oraz anomalie procesu spalania w tłokowych silnikach spalinowych.	wykład	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_07	Zna otwarte wykresy indykatorowe i umie analizować ich fazy spalania. Zna mechanizmy tworzenia się CO, HC, NOx, sadzy i cząstek stałych PM.	wykład	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_08	Zna metodykę sporządzania zewnętrznego bilansu cieplnego silnika oraz zna tendencje rozwojowe silników o zapłonie wymuszonym i zapłonie samoczynnym.	wykład laboratorium	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_09	Zna systemowe ujęcie problematyki tłokowych silników spalinowych i korelacja charakterystyk podsystemów i ich celów. Znajomość podstawowych zespołów i układów silnika oraz jego osprzętu.	wykład laboratorium	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04

W_10	Zna konstrukcję i technologię wykonania kadłubów i cylindrów silnika oraz sposoby jego zamocowania w ramie.	laboratorium	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_11	Zna konstrukcję, materiały i technologię wykonania tłoków oraz umie obliczać jego podstawowe wymiary.	laboratorium	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_12	Zna konstrukcję, materiały i technologię wykonania sworzni tłokowego oraz pierścieni uszczelniających i zgarniających.	laboratorium	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_13	Znajomość konstrukcji korbowodów i wałów korbowych oraz umiejętność prowadzenia sprawdzających obliczeń wytrzymałościowych tych elementów silnika.	laboratorium	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_14	Znajomość metod wyrównoważenia silnika oraz modelowania i obliczeń drgań skrętnych wału korbowego. Znajomość konstrukcji i technologii wykrzystania panewek grubościennych i cienkościennych.	wykład laboratorium	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
W_15	Znajomość rodzajów i konstrukcji układów rozrządu czterosuwowych silników spalinowych oraz krzywek wałka rozrządu. Znajomość metodyki obliczeń składowych elementów mechanizmów rozrządu tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	KS_W02_SiC	T1A_W03 T1A_W04
U_01	Student potrafi wyszukiwać literaturę oraz samodzielnie zdobywać wiedzę na temat zagadnień dotyczących tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	K_U01 K_U07	T1A_U01 T1A_U05
U_02	Umie sporządzać zewnętrzny bilans cieplny silnika.	wykład	KS_U02_SiC	T1A_U013
U_03	Umie prowadzić obliczenia wytrzymałościowe elementów silnika.	wykład	KS_U02_SiC	T1A_U013
U_04	Student potrafi wyznaczać podstawowe wskaźniki pracy tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	KS_U02_SiC	T1A_U013
U_05	Student potrafi wyznaczać i analizować charakterystyki pracy silnika.	laboratorium	KS_U02_SiC	T1A_U013
U_06	Student potrafi rozróżniać układy i elementy konstrukcyjne silnika.	laboratorium	KS_U02_SiC	T1A_U013
U_07	Student potrafi dokonywać oceny stanu technicznego elementów i podzespołów silnika.	laboratorium	KS_U02_SiC	T1A_U013
U_08	Student potrafi analizować wyniki pomiarów z zakresu badań tłokowych silników spalinowych i wyciągać na ich podstawie wnioski.	laboratorium	KS_U02_SiC	T1A_U013
U_09	Student umie wykorzystywać podstawowe narzędzia informatyczne do opracowywania zagadnień technicznych z zakresu tłokowych silników spalinowych i ich prezentowania.	laboratorium	KS_U02_SiC K_U08	T1A_U013 T1A_U07
U_10	Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą badań tłokowych silników spalinowych.	laboratorium	KS_U02_SiC K_U03	T1A_U013 T1A_U03
U_11	Student potrafi pracować indywidualnie oraz w grupie nad postawionymi zadaniami.	laboratorium	K_U02	T1A_U02
K_01	Student ma świadomość ciągłego uzupełniania wiedzy z zakresu zagadnień dotyczących tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	K_K01	T1A_K01
K_02	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną na rzecz grupy.	laboratorium	K_K04	T1A_K03 T1A_K04

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Porównawcze cykle pracy tłokowych silników spalinowych. Uogólniony model matematyczny procesów wewnątrz cylindra. Zmiana ciśnienia w cylindrze podczas procesu wymiany czynnika roboczego.	W_01 U_01
2	Zmienna ilość i parametrów czynnika roboczego w cylindrze silnika podczas procesu wymiany ładunku. Stopień napełnienia cylindra oraz średnie ciśnienie w cylindrze podczas jego napełniania. Proces sprężania i obliczanie parametrów końca tego procesu oraz czynniki wpływające na ten proces.	W_02
3	Proces doprowadzania ciepła w czasie cyklu pracy silnika. Maksymalna temperatura cyklu pracy. Proces rozprężania czynnika roboczego w cylindrze i obliczanie temperatury spalin w układzie wylotowym silnika.	W_03
4	Rzeczywiste cykle pracy tłokowych silników spalinowych. Procesy wymiany czynnika roboczego z uwzględnieniem okresu współtworzenia zaworów oraz wpływ różnych czynników na stopień napełniania cylindra.	W_04
5	Mieszanina palna w tłokowych silnikach spalinowych. Wtrysk paliwa i jego charakterystyki, w tym systemu Common Rail oraz parametry strugi rozpylonego paliwa.	W_05
6	Komory spalania silników o zapłonie wymuszonym i zapłonie samoczynnym. Związek między czasem trwania wtrysku i ilością otworków rozpylacza a stopień zawirowania ładunku w cylindrze. Proces samozapłonu mieszanki palnej. Rozprzestrzenianie się płomienia i anomalie procesu spalania.	W_06
7	Analiza rzeczywistych wykresów indykatorowych silników o zapłonie wymuszonym i silników o zapłonie samoczynnym. Mechanizmy tworzenia toksycznych składników spalin w czasie procesu spalania.	W_07 U_04
8	Zewnętrzny bilans cieplny silnika. Tendencje rozwojowe silników o zapłonie wymuszonym i zapłonie samoczynnym.	W_08 U_02 K_01
9	Tłokowy silnik spalinowy, jako system techniczny. Podstawowe zespoły i układy tłokowych silników spalinowych. Osprzęt silnika.	W_09
10	Konstrukcja kadłubów i cylindrów silników z uwzględnieniem ich chłodzenia. Uszczelnienia wału korbowego i kadłuba oraz sposoby zamocowania silnika w ramie samochodu.	W_10
11	Mechanizmy korbowodowe tłokowych silników spalinowych. Obliczanie głównych wymiarów silnika. Konstrukcja tłoków i ich wymiary. Obliczanie grubości denka tłoka i jego części prowadzącej.	W_11 U_03
12	Sworzeń tłokowy i pierścienie tłokowe. Materiały i technologia ich wytwarzania oraz obliczenia sworznia tłokowego i pierścieni tłokowych.	W_12 U_03
13	Konstrukcja i technologia wytwarzania korbowodów oraz ich rodzaje. Konstrukcja, materiały i technologia wytwarzania wałów korbowych. Obliczenia sprawdzające korbowodów i wałów korbowych tłokowych silników spalinowych, w tym ich czopów głównych i korbowodowych. Otwory olejowe i tworzenie się klina smarnego w łożyskach wału korbowego. Uszczelnienie wału korbowego. Obliczenia wałów korbowych.	W_13 U_03
14	Wyrównoważenie silnika. Drgania wałów korbowych w tym drgania skrętne. Łożyska główne i korbowodowe silnika.	W_14
15	Rozrząd silników czterosuwowych. Kanały dolotowe i wylotowe oraz zawory, popychacze, laski popychaczy, dźwignie zaworowe oraz rodzaje krzywek wałka rozrządu i sprężyny zaworowe.	W_15

2. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Wprowadzenie i szkolenie BHP. Omówienie tematyki zajęć laboratoryjnych. Przedstawienie wymagań dotyczących zajęć laboratoryjnych. Omówienie metodyki wykonywania sprawozdań i prezentacji uzyskiwanych wyników pomiarów.	U_08 U_09 U_10
2	Budowa układu zasilania Common Rail silnika ZS. Ocena stanu technicznego wtryskiwaczy przy wykorzystaniu próbnika wtryskiwaczy.	W_09 U_06 U_07 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
3	Budowa układów zasilania silników o zapłonie iskrowym. Ocena stanu technicznego wtryskiwaczy silników o zapłonie iskrowym.	W_09 U_06 U_07 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
4	Budowa układu dolotowego i wylotowego silnika. Weryfikacja wybranego przepływomierza powietrza.	W_09 U_06 U_07 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
5	Wyznaczanie zewnętrznej charakterystyki prędkościowej tłokowego silnika spalinowego.	U_04 U_05 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
6	Wyznaczanie charakterystyk prędkościowych mocy częściowej tłokowego silnika spalinowego.	U_04 U_05 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
7	Wyznaczanie charakterystyk obciążeniowych tłokowego silnika spalinowego.	U_04 U_05 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02

8	Charakterystyki regulacyjne tłokowych silników spalinowych.	U_04 U_05 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
9	Sporządzanie charakterystyki ogólnej (warstwicznej).	W_09 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
10	Proces spalania w silniku o zapłonie wymuszonym. Wyznaczanie liczby oktanowej paliwa.	U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
11	Proces spalania w silniku o zapłonie samoczynnym. Wyznaczanie liczby cetanowej paliwa.	U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
12	Budowa układu sterowania tłokowego silnika spalinowego. Diagnostyka silnika z wykorzystaniem testera diagnostycznego Bosch KTS-540.	W_09 U_06 U_07 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
13	Pomiary podstawowych składników spalin tłokowego silnika spalinowego o zapłonie iskrowym.	U_04 U_05 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
14	Ocena stanu technicznego silnika.	U_06 U_07 U_08 U_09 U_10 U_11 K_01 K_02
15	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych	U_01 K_01

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia <i>(sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)</i>
W_01 do W_15	Egzamin w formie pisemnej. Student otrzymuje pytania z zakresu tematyki omawianej na wykładzie. Udziela odpowiedzi. Ocena pozytywna wymaga udzielenia powyżej 50% prawidłowych odpowiedzi. Ocena bardzo dobra wymaga udzielenia powyżej 90% prawidłowych odpowiedzi. Zaliczenia w formie pisemnej poszczególnych tematów ćwiczeń laboratoryjnych.
U_01 do U_11	Przygotowanie studenta do egzaminu. Przygotowanie studenta do zaliczeń z poszczególnych tematów zajęć laboratoryjnych. Obserwacja postawy studenta w trakcie realizacji zajęć laboratoryjnych. Zaliczenie w formie pisemnej poszczególnych tematów zajęć laboratoryjnych. Dyskusja z studentem podczas wykonywania zajęć laboratoryjnych i zaliczenia w formie ustnej. Ocena jakości wykonania sprawozdań z poszczególnych tematów zajęć.
K_01 K_02	Obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych. Rozmowa z studentem w czasie zajęć dydaktycznych i podczas konsultacji. Opracowanie wyników pomiarów realizowanych na zajęciach laboratoryjnych i wykonanie sprawozdań. Rozmowa podczas zaliczenia realizowanego w formie ustnej.

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta
1	Udział w wykładach	30 h
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	30 h
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	3 h
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	2 h
8	Udział w zaliczeniu	h
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	65 h (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	2,5 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	15 h
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	15 h
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	15 h
15	Wykonanie sprawozdań	20 h
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	25 h
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	90 h (suma)
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	3,5 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	155 h
23	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	6 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi	65
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	2.5

E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. Ambrozik A., Marczenko A., Poniewski M., Szokotow N. K.: Analiza egzercytna silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 1998 r. 2. Ambrozik A.: Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2003 r. 3. Ambrozik A.: Analiza cykli pracy czterosuwowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2010 r. 4. Bernhardt M., Dobrzyński S., Loth E.: Silniki samochodowe. Wyd. WKŁ, Warszawa 1988 r. 5. Głagolew N. M.: Rabocze processy dwigateli wnutriennevo sgorania. M. Maszgiz, 1950.
------------------	---

	6. Heywood J. B.: Internal Combustion Engine Fundamentals. Mc Graw-Hill Book Company, 1998. 7. Jovaj M. S., Arjangel'ski V. M., Vijert M. M., Voinov A. N., Stepanov Yu. A.: Motores de automovil. Editorial MIR, Moscu 1982. 8. Łukanin W. N. i inni: Dwigateli Wnutriennovo sgorania. Moskwa. Wyszcz'a Szkoła, 2005. 9. Merki'sz J.: Ekologiczne problemy silników spalinowych. Wyd. Politechnika Poznańska, Poznań 1999. 10. Niewiarowski K.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WKŁ Warszawa 1967. 11. Pisinger S.: Verbrennungsmotoren. Lehrstuhl für Verbrennungsmaschinen Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 2002. 12. Postrzednik S., Żmudka Z.: Termodynamiczne oraz ekologiczne uwarunkowania eksploatacji tłokowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Śląska, Gliwice 2007. 13. Ure Rokosch: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostyczne samochodów. Wyd. WKŁ Warszawa, 2007 (tłumaczenie z j. niemieckiego) 14. Wajand J. A., Wajand J. T.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WNT Warszawa, 1997. 15. Woschni G.: Wpływ przebiegu wywiązywania ciepła na przebieg ciśnienia i na obciążenia cieplne w silniku wysokoprężnym. Biuletyn informacyjny HCP-COK855, 1968.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	