

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Badania silników spalinowych
Nazwa modułu w języku angielskim	Automotive Engine Testing
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	II stopień <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	ogólnoakademicki <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
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 <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	przedmiot obowiązkowy <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	język polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr pierwszy
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr zimowy <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	Samochodowe silniki spalinowe <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	nie <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	5

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	18	-	18	-	-

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	<p>Celem przedmiotu jest przekazanie poszerzonej wiedzy studentom wraz z prezentacją na laboratoryjnych zajęciach praktycznych metod oceny stanu technicznego silników spaliny- wych. Istotą przedmiotu jest opis badań silników na hamowni silnikowej obejmujących bu- dowę stanowisk laboratoryjnych i ich wyposażenie w aparaturę kontrolno-pomiarową oraz omówienie najważniejszych sposobów opracowywania i prezentowania wyników pomiarów. W ramach wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiono także podstawową wiedzę na temat wielkości charakteryzujących pracę silnika oraz sposobów ich wyznaczenia jak rów- nież oceny jego stanu technicznego. Przedstawiono także informacje dotyczące metod po- miaru i oceny szkodliwego oddziaływania silnika spalinowego na naturalne środowisko czło- wieka i jego neutralizację. Zakres merytoryczny wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych prze- znaczony jest dla studentów kierunku Mechanika i Budowa Maszyn, specjalność Samochody i Ciągniki.</p>
------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma pro- wadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierun- kowych	odniesienie do efektów ob- szarowych
W_01	Znajomość podstawowych nazw i terminów stosowanych w badaniach i diagnostyce tłokowych silników spalinowych oraz charakterystyk zmian parametrów stanu technicznego w czasie.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_02	Zna kompozycję i budowę hamowni silnikowej oraz dokumentację badań, w tym obowiązujące przepisy BHP. Zna podstawowe instalacje w które wyposażona jest hamownia silnikowa.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_03	Zna rodzaje fundamentów i wymuszeń na nie działających. Ponadto zna rodzaje hamulców stosowanych na hamowni silnikowej oraz ich charakterystyki.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_04	Zna budowę i zasadę działania przyrządów i układów pomiarowych stosowanych do pomiaru podstawowych wielkości na hamowni silnikowej.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_05	Zna sposoby i przyrządy stosowane do pomiaru zużycia paliwa i powietrza przez silnik w tym budowę i zasadę działania termoanemometru.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_06	Zna klasyfikację i rodzaje wskaźników pracy tłokowych silników spalinowych. Umie obliczać wartości wskaźników pracy silnika wykorzystując do tego wartości zmierzonych wielkości na silnikowym, hamownianym stanowisku badawczym.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_07	Zna postacie charakterystyk prędkościowych, obciążeniowych i ogólnych (warstwicznych) oraz charakterystyk biegu luzem i strat wewnętrznych silnika oraz umie sporządzać te charakterystyki w oparciu o otrzymane wyniki badań eksperymentalnych.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_08	Zna metodykę sporządzania omówionych w ramach wykładu charakterystyk specjalnych silnika. Zna standardowe warunki pracy silnika i zasady redukcji do tych warunków charakterystyk zdjętych w laboratorium silników cieplnych.	wykład laborato- rium	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_09	Zna otwarte wykresy indykatorowe i umie je sporządzać. Zna rodzaje i budowę czujników stosowanych do indykowania ciśnień w silniku spalinowym.	wykład laborato- rium	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_10	Zna algorytm wyznaczania charakterystyk wydzielania ciepła oraz umie wyznaczać wskaźniki indykowane tłokowego silnika spalinowego.	laborato- rium	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_11	Zna sposoby i metody wizualizacyjnych, fotograficznych i laserowych badań procesów spalania oraz	laborato- rium	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04

	aparaturę stosowaną do tych celów.			
W_12	Zna cel badań i aparaturę kontrolno-pomiarową stosowaną do ich realizacji w silnikach z zewnętrznym sposobem tworzenia mieszanki palnej.	laboratorium	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_13	Zna zakres i metodologię oraz budowę i zasadę działania przyrządów i urządzeń pomiarowo kontrolnych do badań układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym.	laboratorium	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_14	Zna budowę i zasadę działania przyrządów do badań instalacji gazowej silników zasilanych gazem.	wykład laboratorium	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_15	Zna najczęściej stosowane testy jezdne pojazdów samochodowych o masie całkowitej poniżej 3500 kg, budowę hamowni podwoziowej i testy badań toksycznych składników spalin oraz budowę, zasadę działania i metody pomiaru zadymienia spalin i emisji cząstek stałych PM.	wykład laboratorium	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
U_01	Student potrafi wyszukiwać źródła informacji oraz samodzielnie zdobywać wiedzę na temat zagadnień dotyczących badań tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	K_U01	T2A_U01
U_02	Student potrafi wyznaczać wskaźniki pracy tłokowych silników spalinowych.	laboratorium	KS_U02_SiC	T2A_U15 InzA_U05
U_03	Student potrafi dokonywać oceny stanu technicznego elementów i podzespołów silnika.	laboratorium	KS_U02_SiC	T2A_U15 InzA_U05
U_04	Student potrafi analizować wyniki pomiarów z zakresu badań tłokowych silników spalinowych i wyciągać na ich podstawie wnioski.	laboratorium	K_U07	T2A_U08
U_05	Student umie wykorzystywać podstawowe narzędzia informatyczne do opracowywania zagadnień technicznych z zakresu tłokowych silników spalinowych i ich prezentowania.	laboratorium	K_U02 K_U11	T2A_U02 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09
U_06	Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą badań tłokowych silników spalinowych.	laboratorium	K_U02 K_U11	T2A_U02 T2A_U07 T2A_U08 T2A_U09
K_01	Student potrafi pracować indywidualnie oraz w grupie nad postawionymi zadaniami.	laboratorium	K_K05	T2A_K02
K_02	Student ma świadomość ciągłego uzupełniania wiedzy z zakresu zagadnień dotyczących badań tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	K_K01	T2A_K01 T2A_K03
K_03	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną na rzecz grupy.	laboratorium	K_K05	T2A_K02

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Właściwości badań i diagnozowania silników spalinowych. Własności diagnozowania pojazdów samochodowych i podstawowe kierunki zwiększenia wiarygodności diagnozowania silników spalinowych.	W_01 U_01 K_02
2	Budowa hamowni silnikowej i jej podstawowe instalacje, przygotowanie silnika i jego osprzętu do badań oraz dokumentacja badań i przepisy BHP obowiązujące na hamowni. Budowa stanowiska hamownianego i stawiane mu wymagania. Hamulce stosowane na hamowni silnikowej i ich charakterystyki.	W_02 W_03
3	Pomiary podstawowych wielkości na hamowni silnikowej tj.: prędkości i cza-	W_04

	su, ciśnień, przepływu laminarnego i turbulentnego, temperatur w objętościach i strumieniach oraz temperatur detali silnika, pomiarów wydatku cieczy i gazów. Rodzaje i sposoby pomiaru zużycia paliwa oraz zużycia powietrza przez silnik. Budowa i zasada działania termoanemometrów.	W_05
4	Podstawowe parametry i wskazówki pracy tłokowych silników spalinowych. Charakterystyki tłokowych silników spalinowych, sposoby ich sporządzania i ich wykresy: charakterystyki prędkościowe, obciążeniowe, warstwcowe oraz charakterystyki biegu luzem i charakterystyka strat wewnętrznych. Charakterystyki: regulatorowe, regulacyjne, detonacyjne, toksyczności i hałasu silnika. Sposoby redukowania sporządzonych charakterystyk do warunków standardowych z uwzględnieniem ciśnienia barometrycznego i wilgotności powietrza.	W_06 W_07 W_08
5	Badania procesów roboczych silnika spalinowego. Indykowanie silnika. Analiza otwartych wykresów indykatorowych silników o zapłonie wymuszonym i zapłonie samoczynnym.	W_09 W_10 K_02
6	Wizualizacja procesu spalania w silniku oraz metody fotograficzne i laserowe oraz holografia stosowane do badań procesów spalania w tłokowych silnikach spalinowych.	W_11 W_12 K_02
7	Badania i diagnozowanie układów zasilania silników spalinowych o zapłonie wymuszonym. Badania diagnostyczne układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym. Pomiar i analiza przebiegu ciśnienia w przewodzie wtryskowym.	W_13 K_02
8	Badania instalacji gazowych silników zasilanych gazem. Budowa i zasada działania przyrządów kontrolno-pomiarowych stosowanych do badania i oceny instalacji gazowych silników zasilanych gazem.	W_13 W_14 K_02
9	Badania emisji szkodliwych składników spalin i ich zadymienia na hamowni silnikowej i hamowni podwoziowej.	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_01 U_06 K_03
2	Pomiary ciśnień i temperatur w badaniach silników.	W_04 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03
3	Pomiary zużycia paliwa w badaniach silników. Pomiary zużycia powietrza w badaniach silników i wyznaczanie stopnia napełniania cylindra silnika.	W_05 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03
4	Pomiary prędkości obrotowej i momentu obrotowego w badaniach silników.	W_02 W_03 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03

5	Badanie układu doładowania silnika. Wyznaczanie współczynnika nadmiaru powietrza.	U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03
6	Wyznaczanie wykresów indykatorowych tłokowego silnika spalinowego. Analiza wykresów indykatorowych tłokowego silnika spalinowego.	W_09 U_01 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03
7	Badania przebiegu wtrysku paliwa.	W_13 U_02 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03
8	Badania składu spalin silnika o zapłonie samoczynnym. Pomiary zadymienia spalin silnika o zapłonie samoczynnym.	W_12 W_15 U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03
9	Badania tłokowego silnika spalinowego przy wykorzystaniu testera Bosch KTS 540. Badania wybranych czujników tłokowych silników spalinowych.	W_12 W_13 U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03
10	Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych.	U_01 K_02

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01 do W_15	Zaliczenie 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_06	Przygotowanie studenta do zaliczenia z wykładu. 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 K_03	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	18 h
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	18 h
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	3 h
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	
8	Udział w zaliczeniu	2 h
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	41 h <i>(suma)</i>
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1,6 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	27 h
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	15 h
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	22 h
15	Wykonanie sprawozdań	20 h
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	84 h <i>(suma)</i>
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	3,4 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	125 h
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	5 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	41 h
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	1,6 ECTS

E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ambroziak A., Marczenko A., Poniewski M., Szokotow N. K.: Analiza egzercytna silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 1998 r. 2. Ambroziak A.: Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2003 r. 3. Ambroziak A.: Analiza cykli pracy czterosurowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2010 r. 4. Badania silników spalinowych, redaktor naukowy Wojciech Serdecki. Wy-
------------------	--

	<p>dawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Badania układów silników spalinowych, laboratorium pod redakcją Wojciecha Serdeckiego. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000. 6. Bernhardt M., Dobrzyński S., Loth E.: Silniki samochodowe. Wyd. WKŁ, Warszawa 1988 r. 7. Głagolew N. M.: Rabocze processy dwigateli wnutriennevo sgorania. M. Masgiz, 1950. 8. Heywood J. B.: Internal Combustion Engine Fundamentals. Mc Graw-Hill Book Company, 1998. 9. Jovaj M. S., Arjangleski V. M., Vijert M. M., Voinov A. N., Stepanov Yu. A.: Motores de automovil. Editorial MIR, Moscu 1982. 10. Łukanin W. N. i inni: Dwigateli Wnutrienново sgorania. Moskwa. Wiszcza Szkoła, 2005. 11. Laboratorium silników spalinowych pod redakcją Andrzeja Niewczasa. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1996. 12. Laboratorium silników spalinowych pod redakcją Andrzeja Kowalewicza. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 1996. 13. Merkisz J.: Ekologiczne problemy silników spalinowych. Wyd. Politechnika Poznańska, Poznań 1999. 14. Niewiarowski K.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WKŁ Warszawa 1967. 15. Pisinger S.: Verbrennungsmotoren. Lehrstuhl für Verbrennungsmaschinen Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen, 2002. 16. Postrzednik S., Żmudka Z.: Termodynamiczne oraz ekologiczne uwarunkowania eksploatacji tłokowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Śląska, Gliwice 2007. 17. Sitek K., Syta S.: Badania stanowiskowe i diagnostyka. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011. 18. Ure Rokosch: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostyczne samochodów. Wyd. WKŁ Warszawa, 2007 (tłumaczenie z j. niemieckiego) 19. Wajand J. A., Wajand J. T.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WNT Warszawa, 1997. 20. 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	