

### KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

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

### A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>Transport</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b> <i>(I stopień / II stopień)</i>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b> <i>(ogólno akademicki / praktyczny)</i>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia niestacjonarne</b> <i>(stacjonarne / niestacjonarne)</i>
Specjalność	<b>Transport Samochodowy</b>
Jednostka prowadząca moduł	<b>KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU</b>
Koordinator modułu	
Zatwierdził:	

### B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot kierunkowy</b> <i>(podstawowy / kierunkowy / inny HES)</i>
Status modułu	<b>przedmiot obowiązkowy</b> <i>(obowiązkowy / nieobowiązkowy)</i>
Język prowadzenia zajęć	<b>język polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr siódmy</b>
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	<b>semestr zimowy</b> <i>(semestr zimowy / letni)</i>
Wymagania wstępne	<b>Samochodowe silniki spalinowe</b> <i>(kody modułów / nazwy modułów)</i>
Egzamin	<b>tak</b> <i>(tak / nie)</i>
Liczba punktów ECTS	<b>6</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
<b>w semestrze</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

### C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	<p>Celem przedmiotu jest przekazanie poszerzonej wiedzy studentom wraz z prezentacją na zajęciach laboratoryjnych praktycznych metod oceny stanu technicznego silników spalinowych. Istotą przedmiotu jest opis badań silników na hamowni silnikowej obejmujących budowę 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 również oceny jego stanu technicznego. Przedstawiono także informacje dotyczące metod pomiaru i oceny szkodliwego oddziaływania silnika spalinowego na naturalne środowisko człowieka i jego neutralizacji. Zakres merytoryczny wykładów i ćwiczeń laboratoryjnych przeznaczony jest dla studentów kierunków mechanika i budowa maszyn oraz transport.</p>
------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Znajomość podstawowych nazw i terminów stosowanych w badaniach i diagnostyce tłokowych silników spalinowych oraz charakterystyk zmian parametrów stanu technicznego w czasie.	wykład	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
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	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
W_03	Zna rodzaje fundamentów i wymuszenia na nie działające. Ponadto zna rodzaje hamulców stosowanych na hamowni silnikowej oraz ich charakterystyki.	wykład	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
W_04	Zna budowę i zasadę działania przyrządów i układów pomiarowych stosowanych do pomiaru podstawowych wielkości na hamowni silnikowej.	wykład	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
W_05	Zna sposoby i przyrządy stosowane do pomiaru zużycia paliwa i powietrza przez silnik w tym budowę i zasadę działania termoanemometru.	wykład	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
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	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
W_07	Zna postacie charakterystyk prędkościowych, obciążeniowych i ogólnych (warstwicowych) oraz charakterystyk biegu luzem i strat wewnętrznych silnika oraz umie sporządzać te charakterystyki w oparciu o otrzymane wyniki badań eksperymentalnych.	wykład	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
W_08	Zna metodykę sporządzania omówionych w ramach wykładu charakterystyk specjalnych silnika. Znajomość standardowych warunków pracy silnika i zasad redukowania do tych warunków charakterystyk zdjętych w laboratorium silników cieplnych.	wykład laboratoryjny	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05

<b>W_09</b>	Zna otwarte wykresy indykatorowe i umie je sporządzać. Zna rodzaje i budowę czujników stosowanych do indykowania ciśnień w silniku spalinowym.	wykład laboratorium	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
<b>W_10</b>	Zna algorytm wyznaczania charakterystyk wydzielania ciepła oraz umie wyznaczać wskaźniki indykowane tłokowego silnika spalinowego.	laboratorium	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
<b>W_11</b>	Zna sposoby i metody badań wizualizacyjnych, fotograficznych i laserowych procesów spalania oraz aparaturę stosowaną do tych celów.	laboratorium	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
<b>W_12</b>	Zna cel badań i aparaturę kontrolno-pomiarową stosowaną do ich realizacji w silnikach z zewnętrznym sposobem tworzenia mieszanki palnej.	laboratorium	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
<b>W_13</b>	Zna zakres i metodologię oraz budowę i zasadę działania przyrządów i urządzeń pomiarowo kontrolnych do badań układów zasilania silników o zapłonie samoczynnym.	laboratorium	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
<b>W_14</b>	Zna budowę i zasadę działania przyrządów do badań instalacji gazowej silników zasilanych gazem.	wykład laboratorium	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
<b>W_15</b>	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	K_W11	T1A_W02 T1A_W03 T1A_W04 T1A_W05 InżA_W05
<b>U_01</b>	Student potrafi wyszukiwać źródła informacji oraz samodzielnie zdobywać wiedzę na temat zagadnień dotyczących badań tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	K_U01	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U04 T1A_U05 T1A_U07
<b>U_02</b>	Student potrafi wyznaczać wskaźniki pracy tłokowych silników spalinowych.	laboratorium	K_U04	T1A_U03 T1A_U04 T1A_U06 InżA_U01
<b>U_03</b>	Student potrafi dokonywać oceny stanu technicznego elementów i podzespołów silnika.	laboratorium	K_U04	T1A_U03 T1A_U04 T1A_U06 InżA_U01
<b>U_04</b>	Student potrafi analizować wyniki pomiarów z zakresu badań tłokowych silników spalinowych i wyciągać na ich podstawie wnioski.	laboratorium	K_U04	T1A_U03 T1A_U04 T1A_U06 InżA_U01
<b>U_05</b>	Student umie wykorzystywać podstawowe narzędzia informatyczne do opracowywania zagadnień technicznych z zakresu tłokowych silników spalinowych i ich prezentowania.	laboratorium	K_U07	T1A_U09 InżA_U02

U_06	Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą badań tłokowych silników spalinowych.	laboratorium	K_U04	T1A_U03 T1A_U04 T1A_U06 InżA_U01
K_01	Student potrafi pracować indywidualnie oraz w grupie nad postawionymi zadaniami.	laboratorium	K_K01	T1A_K03 T1A_K04 T1A_K06 InżA_K02
K_02	Student ma świadomość ciągłego uzupełniania wiedzy z zakresu zagadnień dotyczących badań tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	K_K02 K_K07	T1A_K01 T1A_K03
K_03	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną na rzecz grupy.	laboratorium	K_K01	T1A_K03 T1A_K04 T1A_K06 InżA_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 czasu, 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_04 W_05
4	Podstawowe parametry i wskazówki pracy tłokowych silników spalinowych. Charakterystyki tłokowych silników spalinowych, sposoby ich sporządzania i ich wykresy: charakterystyki prędkościowe, obciążeniowe, warstwiczne oraz charakterystyki biegu luzem i charakterystyka strat wewnętrznych.	W_06 W_07
5	Charakterystyki: regulatorowe, regulacyjne, detonacyjne, toksyczności i hałasu silnika. Sposoby redukcji i sporządzonych charakterystyk do warunków standardowych z uwzględnieniem ciśnienia barometrycznego i wilgotności powietrza.	W_07 W_08
6	Badania procesów roboczych silnika spalinowego. Indykowanie silnika. Analiza otwartych wykresów indykatorowych silników o zapłonie wymuszonym i zapłonie samoczynnym.	W_10 W_09 K_02
7	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
8	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. 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. Badanie układu doładowania 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 wtryskiwaczy silników o zapłonie samoczynnym. Badania przebiegu wtrysku paliwa.	W_13 U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03
6	Ocena stanu technicznego silnika. Wyznaczanie współczynnika nadmiaru powietrza.	U_02 U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03
7	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
8	Badania wybranych czujników tłokowych silników spalinowych.	U_03 U_04 U_05 U_06 K_01 K_03

9	Badania tłokowego silnika spalinowego przy wykorzystaniu testera Bosch KTS 540.	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 <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_06	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 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**

<b>Bilans punktów ECTS</b>		
	<b>Rodzaj aktywności</b>	<b>obciążenie studenta</b>
1	Udział w wykładach	<b>18 h</b>
2	Udział w ćwiczeniach	
3	Udział w laboratoriach	<b>18 h</b>
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	<b>3 h</b>
5	Udział w zajęciach projektowych	
6	Konsultacje projektowe	
7	Udział w egzaminie	<b>2 h</b>
8	Udział w zaliczeniu	
9	<b>Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>41 h</b> <i>(suma)</i>
10	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>1,6 ECTS</b>
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	<b>25 h</b>
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	<b>15 h</b>
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	<b>15 h</b>
15	Wykonanie sprawozdań	<b>29 h</b>
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	<b>30 h</b>
19		
20	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>114 h</b> <i>(suma)</i>
21	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b> <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	<b>4,4 ECTS</b>
22	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>155 h</b>
23	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>6 ECTS</b>
24	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b> <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	<b>72 h</b>
25	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b> <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2,8 ECTS</b>

## E. LITERATURA

Wykaz literatury	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ambrozik A., Marczenko A., Poniewski M., Szokotow N. K.: Analiza egzergetyczna silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 1998 r.</li><li>2. Ambrozik A.: Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2003 r.</li><li>3. Ambrozik A.: Analiza cykli pracy czterosurowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2010 r.</li><li>4. Badania silników spalinowych, redaktor naukowy Wojciech Serdecki. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012.</li><li>5. Badania układów silników spalinowych, laboratorium pod redakcją Wojciecha Serdeckiego. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000.</li><li>6. Bernhardt M., Dobrzyński S., Loth E.: Silniki samochodowe. Wyd. WKŁ, Warszawa 1988 r.</li><li>7. Głogolew N. M.: Rabocze processy dwigateli wnutriennevo sgorania. M. Maszgiz, 1950.</li><li>8. Heywood J. B.: Internal Combustion Engine Fundamentals. Mc Graw-Hill Book Company, 1998.</li><li>9. Jovaj M. S., Arjangeliski V. M., Vijert M. M., Voinov A. N., Stepanov Yu. A.: Motores de automovil. Editorial MIR, Moscu 1982.</li><li>10. Łukanin W. N. i inni: Dwigateli Wnutriennovo sgorania. Moskwa. Wiszcza Szkoła, 2005.</li><li>11. Laboratorium silników spalinowych pod redakcją Andrzeja Niewczasa. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1996.</li><li>12. Laboratorium silników spalinowych pod redakcją Andrzeja Kowalewicza. Wydawnictwo Politechniki Radomskiej, Radom 1996.</li><li>13. Merkisz J.: Ekologiczne problemy silników spalinowych. Wyd. Politechnika Poznańska, Poznań 1999.</li><li>14. Niewiarowski K.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WKŁ Warszawa 1967.</li><li>15. Pisinger S.: Verbrennungsmotoren. Lehrstuhl für Verbrennungs Krafmaschinen Rehinisch-Westfalische Technische Hochschule Aachen, 2002.</li><li>16. Postrzednik S., Żmudka Z.: Termodynamiczne oraz ekologiczne uwarunkowania eksploatacji tłokowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Śląska, Gliwice 2007.</li><li>17. Sitek K., Syta S.: Badania stanowiskowe i diagnostyka. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.</li><li>18. Ure Rokosch: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostyczne samochodów. Wyd. WKŁ Warszawa, 2007 (tłumaczenie z j. niemieckiego)</li><li>19. Wajand J. A., Wajand J. T.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WNT Warszawa, 1997.</li><li>20. Woschni G.: Wpływ przebiegu wywiązywania ciepła na przebieg ciśnienia i na obciążenia cieplne w silniku wysokoprężnym. Biuletyn informacyjny HPC-COK855, 1968.</li></ol>
Witryna WWW modułu/przedmiotu	