Załącznik nr 7
do Zarządzenia Rektora nr 10/12
z dnia 21 lutego 2012r.

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	**Diagnostyka i sterowanie silników spalinowych**
Nazwa modułu w języku angielskim	**Diagnostics and control of combustion engine**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2016/2017**

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**Transport**
Poziom kształcenia	**II stopień** *(I stopień / II stopień)*
Profil studiów	**ogólnoakademicki** *(ogólno akademicki / praktyczny)*
Forma i tryb prowadzenia studiów	**studia stacjonarne** *(stacjonarne / niestacjonarne)*
Specjalność	**Transport Samochodowy**
Jednostka prowadząca moduł	**KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU**
Koordynator modułu	**Prof. dr hab. inż. Andrzej Ambrozik**
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**przedmiot podstawowy** *(podstawowy / kierunkowy / inny HES)*
Status modułu	**przedmiot obowiązkowy** *(obowiązkowy / nieobowiązkowy)*
Język prowadzenia zajęć	**język polski**
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**semestr drugi**
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	**semestr zimowy** *(semestr zimowy / letni)*
Wymagania wstępne	**Samochodowe silniki spalinowe** *(kody modułów / nazwy modułów)*
Egzamin	**nie** *(tak / nie)*
Liczba punktów ECTS	**3**

Forma prowadzenia zajęć	**wykład**	**ćwiczenia**	**laboratorium**	**projekt**	**inne**
w semestrze	**30**	**-**	**15**	**-**	**-**

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Treści wykładów obejmują analizę i ocenę tłokowego silnika spalinowego traktowanego jako system techniczny diagnozowany i sterowany z zastosowaniem współczesnych elektronicznych układów sterujących. W ramach wykładów omawiane są ustalone i nieustalone warunki pracy silnika oraz równania różniczkowe opisujące układy zasilania silnika paliwem i utleniaczem. Omawia się budowę, zasadę działania i monitoring dotyczący oceny funkcjonalnej podstawowych elektronicznych układów diagnozujących i sterujących w tym regulujących pracę silnika. Sterująco-regulacyjny system przedstawia się w oparciu o definicję i właściwości sygnałów doprowadzanych do centralnej jednostki sterującej oraz zasady i sposoby wypracowywania w niej sygnałów odpowiedzialnych za realizację funkcji sterujących i regulujących pracę silnika. Wyżej wymienione sygnały wykorzystywane są do diagnozowania stanu technicznego silnika w tym jego podstawowych układów. W ramach wykładów omawiany jest system OBD II oraz obowiązujący w krajach UE system EOBD. Uwzględniając obecną tendencję rozwoju tłokowych silników spalinowych omawia się także układy wtrysku paliwa typu Common Rail.

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć *(w/ć/l/p/inne)*	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Student zna tendencje rozwojowe tłokowych silników spalinowych z uwzględnieniem ich szkodliwego oddziaływania na naturalne środowisko człowieka.	wykład	KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05
W_02	Zna podstawowe pojęcia teorii sterowania i automatycznej regulacji silników spalinowych oraz klasyfikację stosowanych w nich układów sterowania i regulacji.	wykład	KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05
W_03	Zna warunki pracy tłokowych silników spalinowych oraz równania różniczkowe opisujące silnik i jego poszczególne zespoły konstrukcyjne.	wykład	KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05
W_04	Zna układy wtrysku paliwa stosowane w silnikach oraz ich podstawowe charakterystyki.	wykład	KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05
W_05	Zna budowę i zasadę działania sondy lambda oraz sposoby jej zastosowania w diagnostyce silników spalinowych.	wykład	KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05
W_06	Zna podstawy diagnozowania i samodiagnozowania tłokowych silników spalinowych wyposażonych w ECU.	wykład laboratorium	KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05
W_07	Ma rozszerzoną wiedzę na temat regulacji i sterowania tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05

W_08	Student zna budowę oraz zasadę działania elementów pomiarowych oraz elementów wykonawczych stosowanych w układzie sterowania, regulacji i diagnozowania tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05
W_09	Student zna aparaturę stosowaną do diagnozowania tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	KS_W02_TS	T2A_W02 T2A_W03 T2A_W04 T2A_W05 InzA_W05
U_01	Umie budować równania różniczkowe elementów wolnossącego i doładowanego silnika spalinowego.	wykład laboratorium	KS_U03_TS	T2A_U08 T2A_U15 InzA_U01 InzA_U05
U_02	Umie budować równania różniczkowe układu chłodzenia powietrza doładowującego silnik oraz jego układu dolotowego, jak również turbosprężarki.	wykład laboratorium	KS_U03_TS	T2A_U08 T2A_U15 InzA_U01 InzA_U05
U_03	Umie badać i oceniać równomierność pracy silnika i jego właściwości rozruchowych.	wykład laboratorium	KS_U03_TS	T2A_U08 T2A_U15 InzA_U01 InzA_U05
U_04	Umie odczytywać i analizować usterki zarejestrowane w pamięci układu ECU.	wykład laboratorium	KS_U03_TS	T2A_U08 T2A_U15 InzA_U01 InzA_U05
U_05	Student potrafi diagnozować stan techniczny silnika i jego podstawowych elementów.	laboratorium	KS_U03_TS	T2A_U08 T2A_U15 InzA_U01 InzA_U05
U_06	Student potrafi wyznawczych charakterystyki pracy czujników oraz elementów wykonawczych układu sterowania tłokowego silnika spalinowego.	laboratorium	KS_U03_TS	T2A_U08 T2A_U15 InzA_U01 InzA_U05
U_07	Student potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę oraz opracować sprawozdanie z przeprowadzonych badań.	laboratorium	K_U01 K_U02	T2A_U01 T2A_U04
K_01	Student ma świadomość konieczności zdobywania wiedzy na temat diagnozowania, sterowania i regulacji tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	K_K01	T2A_K01
K_02	Potrafi pracować w grupie nad postawionymi zadaniami.	laboratorium	K_K03	T2A_K03
K_03	Posiada kompetencje w zakresie budowy, zasady działania i stosowania przyrządów i urządzeń diagnostycznych tłokowych silników spalinowych.	wykład laboratorium	K_K05	T2A_K02 InzA_K01

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Charakterystyka tendencji rozwojowych silników ZI i ZS. Elektronizacja silnika spalinowego. Ograniczenie emisji szkodliwych składników spalin i czujniki oraz elementy wykonawcze stosowane w układzie CR. Kierunki rozwoju silników ZI i silników ZS.	W_01 K_01

2	Podstawowe pojęcia teorii systemów i elementy automatycznej regulacji i sterowania. Schematy funkcjonalne układów sterownia oraz klasyfikacja układów sterowania i regulacji. Tłokowy silnik spalinowy jako system techniczny.	W_02
3	Warunki pracy tłokowych silników spalinowych. Wskaźniki pracy silnika w warunkach ustalonych. Charakterystyki statyczne silnika i jego elementów oraz stabilność ustalonych warunków pracy silnika.	W_03
4	Matematyczny opis nieustalonych warunków pracy silnika. Równania Lagrange'a i równania bilansu mocy. Niestabilne warunki pracy silnika, warunki przejściowe i ich klasyfikacja, typowe wymuszenia zewnętrzne, wskaźniki oceny jakości przejściowych procesów pracy silnika.	W_03 U_01
5	Budowa równań różniczkowych elementów silnika spalinowego traktowanego jako obiekt regulacji i sterowania. Schematy funkcjonalne silnika. Równania różniczkowe silnika jako obiektu regulacji według prędkości obrotowej wału korbowego.	W_03 U_01
6	Równanie różniczkowe wolnossącego i doładowanego silnika o zapłonie samoczynnym. Zależność efektywnej sprawności silnika od współczynnika nadmiaru powietrza.	W_03 U_01
7	Równanie różniczkowe układu chłodzenia powietrza doładowującego, kolektora dolotowego w wolnossącym silniku ZS z dławieniem na jego wlocie oraz turbosprężarki stosowanej przy doładowaniu jednostopniowym.	W_03 U_01 U_02
8	Charakterystyki układu wtryskowego silnika o zapłonie samoczynnym i ich podstawowe parametry oraz funkcje przejścia.	W_04
9	Syntetyczny przegląd układów wtryskowych. Rodzaje pomp wtryskowych i pompowtryskiwaczy, układu UIS, układy UPS i zasobnikowe układy wtryskowe CR.	W_04 K_01
10	Budowa i zasada działania układu CR, regulacja ciśnienia zasysania i ciśnienia wtrysku. Sterowanie i regulacja układu wtryskowego samochodów osobowych i dostawczych.	W_04 W_07 W_08 K_01
11	Budowa, zasada działania i wymagania stawiane elektronicznym układom sterowania EDC. Bloki funkcjonalne układu EDC, regulacja dawki i chwili wtrysku paliwa.	W_07 W_08 K_01
12	Regulacja: dawki rozruchowej i biegu jałowego, maksymalnej prędkości obrotowej wału korbowego i pośrednich jego prędkości oraz prędkości jazdy samochodu bez naciskania na pedał przyspieszenia.	W_07 W_08 K_01
13	Regulacja równomierności pracy silnika, tłumienie szarpnięć, działanie hamulca silnika, wyłączanie cylindrów. Zastosowanie sondy lambda i jej podstawowe funkcje.	W_05 W_07 W_08 U_03
14	Cel i zadania diagnostyki pokładowej OBD oraz diagnostyki warsztatowej. Nadzorowanie komunikacji między sterownikami.	W_06 W_08 K_01
15	Wykrywanie, analiza i ocena usterek oraz ich zapamiętywanie i tryb pracy awaryjnej, odczytywanie zawartości diagnostycznej, diagnostyka nastawników, funkcje diagnostyki warsztatowej. Zewnętrzny tester diagnostyczny.	W_06 W_09 U_04 K_01 K_03

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_07 K_01

2	Podzespoły wykonawcze – zawory.	W_08 W_09 U_05 U_06 U_07 K_01 K_02 K_03
3	Diagnostyka silnika przy wykorzystaniu testera diagnostycznego KTS540 oraz FSA720.	W_08 W_09 U_04 U_05 U_06 U_07 K_01 K_02 K_03
4	Badanie i ocena przebiegu procesu wtrysku paliwa.	W_08 W_09 U_05 U_06 U_07 K_01 K_02 K_03
5	Diagnostyka masowego i objętościowego przepływomierza powietrza.	W_08 W_09 U_05 U_06 U_07 K_01 K_02 K_03
6	Diagnostyka przepustnic stosowanych w tłokowych silnikach spalinowych.	W_08 W_09 U_05 U_06 U_07 K_01 K_02 K_03
7	Pomiary sygnałów i opracowanie charakterystyk wybranych czujników stosowanych w elektronicznych systemach sterowania pracą silnika.	W_08 W_09 U_05 U_06 U_07 K_01 K_02 K_03
8	Zaliczenie	-

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_09	Zaliczenie wykładu w formie pisemnej. Student otrzymuje pytania z zakresu tematyki omawianej na wykładzie. Ocena pozytywna wymaga udzielenie powyżej 50% prawidłowych odpowiedzi. Ocena bardzo dobra wymaga udzielenia powyżej 90% prawidłowych odpowiedzi. Zaliczenie poszczególnych tematów zajęć laboratoryjnych w formie pisemnej.
U_01 do U_07	Zaliczenie w formie pisemnej z każdego wykonanego tematu zajęć laboratoryjnych. Wykonanie sprawozdań z poszczególnych tematów zajęć. Ocena przygotowania do wykonania zadania na zajęciach laboratoryjnych. Ocena zaangażowania studenta w wykonywane zadania laboratoryjne.
K_01 do K_03	Obserwacja postawy studenta w trakcie realizacji zajęć dydaktycznych. Rozmowa ze studentem w czasie zajęć dydaktycznych i podczas konsultacji.

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	**15 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**	**50 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 ECTS**
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	**5 h**
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwiów	**5 h**
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	**5 h**
15	Wykonanie sprawozdań	**10 h**
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	
19		
20	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**25 h** *(suma)*
21	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy** *(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)*	**1 ECTS**
22	**Sumaryczne obciążenie pracą studenta**	**75 h**
23	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta*	**3 ECTS**

24	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym** *Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi*	**33 h**
25	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym** *1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta*	**1,3 ECTS**

E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. Ambrozik: Podstawy teorii tłokowych silników spalinowych. Wydawnictwo Politechnika Warszawska, Warszawa 2012 r. ISBN83-89703-88-2 2. Ambrozik A.: Analiza cykli pracy czterosuwowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2010 r. 3. Ambrozik A.: Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2003 r. 4. Bendot J. S., Piersol A. G.: Metody analizy i pomiaru sygnałów losowych. PWN, Warszawa 1976 r. 5. Krutov V. I.: Automatic Control of Internal Combustion Engines. English translation, Mir Publishers, 1987 r. 6. Danilecki K.: Elektroniczne systemy wtryskowo–zapłonowe. Wydawnictwo Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 2001 r. 7. Instrukcje szkoleniowe dotyczące komputerowych systemów sterowania tłokowymi silnikami spalinowymi stosowanymi w motoryzacji. 8. Merkisz J., Mazurek S.: Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004. 9. Rokosch U.: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostyczne samochodów OBD. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2007.
Witryna WWW modułu/przedmiotu	