

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Sterowanie i regulacja silników spalinowych
Nazwa modułu w języku angielskim	Control and Regulation Systems for Combustion Engines
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	II stopień (I stopień / II stopień)
Profil studiów	ogólnoakademicki (ogólno akademicki / praktyczny)
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne (stacjonarne / niestacjonarne)
Specjalność	Samochody i Ciągniki
Jednostka prowadząca moduł	KATEDRA POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH I TRANSPORTU
Koordinator 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	tak (tak / nie)
Liczba punktów ECTS	2

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

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Treści wykładów w ramach tego przedmiotu obejmują analizę tłokowego silnika spalinowego traktowanego jako system techniczny oceniany i sterowany z zastosowaniem współczesnych, elektronicznych układów sterujących. W ramach wykładu omawiane są ustalone i nieustalone warunki pracy silnika oraz równania różniczkowe opisujące układy doprowadzania do jego cylindra paliwa i utleniacza. Ponadto omawia się budowę, zasadę działania i monitoring dotyczący oceny funkcjonalnej podstawowych elektronicznych układów sterujących, diagnozujących i regulujących pracę silnika. Elektroniczny system sterujący – regulacyjny przedstawia się w oparciu o definicję i właściwości sygnałów wejścia poddawanych komputerowemu przetwarzaniu w centralnej jednostce sterującej, polegającego na wypracowaniu sygnałów wyjścia, które przesyłane są do układów wykonawczych odpowiedzialnych za realizację funkcji regulacyjnych i sterujących pracą silnika. Wyżej wymienione sygnały wykorzystane są również do diagnozowania stanu technicznego kompletnego silnika jak i jego podstawowych układów. W ramach wykładów omawiany jest podstawowy system OBD II oraz obowiązujący w krajach Unii Europejskiej system EOBD. Uwzględniając obecną tendencje rozwoju tłokowych silników spalinowych o zapłonie samoczynnym w ramach wykładu omawia się również 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 podstawowe pojęcia teorii sterowania i automatycznej regulacji silników spalinowych oraz klasyfikację stosowanych w nich układów sterowania i regulacji.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_02	Student ma rozszerzoną wiedzę na temat budowy silników spalinowych jako obiektu regulacji i sterowania.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_03	Student ma wiedzę na temat warunków pracy silnika: ustalonych, nieustalonych i przejściowych.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_04	Zna metodykę budowy równań różniczkowych opisujących elementy i układy silnika jako systemu regulacji i sterowania.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_05	Student ma rozszerzoną wiedzę na temat układów regulacji i sterowania współczesnych tłokowych silników spalinowych.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_06	Student ma rozszerzoną wiedzę na temat regulacji i sterowania procesów roboczych zachodzących w silniku i mających wpływ na kształtowanie wskaźników pracy silnika.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_07	Student ma wiedzę na temat diagnozowania współczesnego silnika i jego podzespołów.	wykład	KS_W02_SiC KS_U02_SiC	T2A_W03 T2A_W04 T2A_U015 InzA_U05
W_08	Student ma wiedzę na temat pokładowych systemów diagnostycznych OBD II i EOBD oraz kierunków ich rozwoju.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
W_09	Student ma wiedzę na temat układów wtrysku paliwa oraz ich sterowania i regulacji.	wykład	KS_W02_SiC	T2A_W03 T2A_W04
U_01	Student potrafi zdobywać wiedzę na temat sterowania i regulacji współczesnych tłokowych silników spalinowych.	wykład	K_U01	T2A_U01
U_02	Student potrafi budować równania różniczkowe elementów wolnossącego i doładowanego silnika spalinowego.	wykład	K_U02	T2A_U02
U_03	Student potrafi analizować budowę tłokowego silnika spalinowego jako obiektu sterowania i regulacji.	wykład	K_U02	T2A_U02
K_01	Student ma świadomość ciągłego rozwoju układów sterowania i regulacji tłokowych silników spalinowych.	wykład	K_K01	T2A_K01 T2A_K03

wych oraz rozumie konieczność uzupełniania wiedzy specjalistycznej z tego zakresu.		
--	--	--

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Podstawowe pojęcia i określenia. Podstawowe pojęcia teorii systemu. Elementy automatycznej regulacji i sterowania. Klasyfikacji układów regulacji i sterowania. Schematy funkcjonalne elementów i układów automatycznej regulacji i sterowania.	W_01 W_02 U_01 K_01
2	Tłokowy silnik spalinowy jako system techniczny. Schemat ogólny systemu „tłokowy silnik spalinowy”. Podsystem podstawowych charakterystyk tłokowych silników spalinowych. Podział tłokowych silników spalinowych i cele ich stosowania.	W_02 U_03 K_01
3	Warunki pracy tłokowych silników spalinowych. Ustalane warunki i parametry pracy silnika spalinowego. Charakterystyki statyczne silnika i jego elementów. Stabilności ustalonych warunków pracy silnika.	W_03
4	Opis matematyczny nieustalonych warunków pracy silnika. Trakcyjny bilans mocy silnika. Równanie Lagrange’a silnika jako układu o jednym stopniu swobody wyrażonym za pomocą kąta obrotu wału korbowego. Nieustalone warunki pracy silnika w czasie jego eksploatacji i parametry je charakteryzujące.	W_03 W_04 U_02 U_03
5	Przejściowe i inne warunki pracy silnika. Przejściowe procesy pracy silnika i ich klasyfikacja. Typowe wymuszenia zewnętrzne. Wskaźniki jakości przejściowych procesów silnika. Drgające, okresowe i nieregularne warunki pracy tłokowego silnika spalinowego.	W_03
6	Metodyka budowy równań różniczkowych elementów i układów silnika traktowanego jako obiekt regulacji i sterowania. Schematy funkcjonalne tłokowego silnika spalinowego. Podstawy budowy równań różniczkowych elementów silnika. Równanie różniczkowe silnika jako obiektu regulacji według prędkości obrotowej wału korbowego. Wolnossący tłokowy silnik spalinowy o zapłonie samoczynnym. Doładowany tłokowy silnik spalinowy o zapłonie samoczynnym.	W_04 U_02 U_03
7	System komputerowego sterowania wybranego współczesnego samochodu osobowego. Cel i zadania systemu sterowania silnikiem. Budowa i struktura systemu sterowania silnikiem.	W_05 U_03
8	Układ regulacji i sterowania procesem doprowadzania powietrza do cylindra. Czujnik ciśnienia w układzie dolotowym. Czujnik położenia przepustnicy i przepływomierz powietrza. Czujnik temperatury powietrza dolotowego. Układ regulacji turbodoładowania oraz czujnik ciśnienia doładowania.	W_05 W_06 U_03
9	Elektroniczny układ zasilania paliwem. Przełącznik rodzaju paliwa doprowadzanego do cylindra. Budowa układu zasilania silnika paliwem i jego regulacja. Sterowanie pracą zasilającej pompy paliwa. Metody wtrysku paliwa i sposoby jego regulacji. Regulator ciśnienia i czasu trwania wtrysku paliwa.	W_05 W_06 U_03
10	Centralna jednostka sterująca. Regulacja prędkości i składu mieszanki palnej. Regulacja i sterowanie układem zapłonowym. Regulacja prędkości obrotowej biegu luzem silnika. Regulacja z zastosowaniem silnika krokowego. Regulacja z zastosowaniem regulacji powietrza. Regulacja z zastosowaniem elektromagnesu obrotowego.	W_05 W_06
11	Diagnostyka. Budowa i zasada działania układu diagnostycznego. Objawy i wyszukiwanie uszkodzeń. Kody diagnostyczne i ich monitorowanie. Kasowanie kodów diagnostycznych.	W_07 U_01 K_01
12	Diagnozowanie i ocena stanu technicznego katalizatorów spalin. Dezaktywacja katalizatorów spalin. Czujniki tlenu, budowa i zasada działania. Czujniki temperatury spalin. Metody diagnozowania reaktorów katalizacyjnych spalin.	W_07 U_02 K_01
13	Samochodowe systemy diagnostyczne OBD II/EOBD. Rozwój wymagań i przepisów dotyczących zanieczyszczeń powietrza. Kierunki rozwoju tłokowych silników spalinowych. System diagnostyki pokładowej OBD II/EOBD.	W_08 U_03 K_01
14	Wtryskowy układ Common Rail. Przegląd stosowanych układów wtrysku paliwa. Wymagania i zastosowanie systemu Common Rail. Budowa i działanie układu.	W_05 W_09

		U_03 K_01
15	Sterowanie elektroniczne układem Common Rail. Sterowanie elektroniczne EDC. Przegląd wymagań stawianych układom Common Rail. Przetwarzanie danych układu EDC. Transmisja danych do innych układów. Układy wspomagania rozruch silnika.	W_05 W_09 U_03 K_01

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	Egzamin w formie pisemnej.
U_01 do U_03	Egzamin w formie pisemnej. Obserwacja postawy studenta w czasie obowiązkowych zajęć dydaktycznych i konsultacji.
K_01	Egzamin w formie pisemnej. Obserwacja postawy studenta w czasie obowiązkowych zajęć dydaktycznych i 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	
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	
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	35 h (suma)
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)	1,17 ECTS
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	10 h
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	
15	Wykonanie sprawozdań	
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	
18	Przygotowanie do egzaminu	15 h
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)	0,83 ECTS
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	60 h
23	Punkty ECTS za moduł 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	2 ECTS
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi	0 h
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym 1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta	0 ECTS

E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. A. 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	