Załącznik nr 9
do Zarządzenia Rektora nr 35/19
z dnia 12 czerwca 2019 r.

IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	**M#1-N2-TRA-TS-211**
Nazwa przedmiotu	**Diagnostyka i sterowanie silników spalinowych**
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	**Diagnostics and control of combustion engine**
Obowiązuje od roku akademickiego	**2019/2020**

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	**TRANSPORT**
Poziom kształcenia	**II stopień**
Profil studiów	**ogólnoakademicki**
Forma i tryb prowadzenia studiów	**studia niestacjonarne**
Zakres	**transport samochodowy**
Jednostka prowadząca przedmiot	**Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu**
Koordynator przedmiotu	**Dr inż. Piotr Łagowski**
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	**przedmiot podstawowy**
Status przedmiotu	**obowiązkowy**
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	**semestr 2**
Wymagania wstępne	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	**3**

Forma prowadzenia zajęć	**wykład**	**ćwiczenia**	**laboratorium**	**projekt**	**seminarium**
Liczba godzin w semestrze	**18**		**9**		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student zna tendencje rozwojowe tłokowych silników spalinowych z uwzględnieniem ich szkodliwego oddziaływania na naturalne środowisko człowieka.	TRA2_W03
	W02	Zna podstawowe pojęcia teorii sterowania i automatycznej regulacji silników spalinowych oraz klasyfikację stosowanych w nich układów sterowania i regulacji.	TRA2_W02
	W03	Zna warunki pracy tłokowych silników spalinowych.	TRA2_W03
	W04	Zna układy wtrysku paliwa stosowane w silnikach oraz ich podstawowe charakterystyki.	TRA2_W03
	W05	Zna budowę i zasadę działania sondy lambda oraz sposoby jej zastosowania w diagnostyce silników spalinowych.	TRA2_W03
	W06	Zna podstawy diagnozowania i samodiagnozowania tłokowych silników spalinowych wyposażonych w ECU.	TRA2_W02
	W07	Ma rozszerzoną wiedzę na temat regulacji i sterowania tłokowych silników spalinowych.	TRA2_W02
	W08	Student zna budowę oraz zasadę działania elementów pomiarowych oraz elementów wykonawczych stosowanych w układzie sterowania, regulacji i diagnozowania tłokowych silników spalinowych.	TRA2_W02
	W09	Student zna aparaturę stosowaną do diagnozowania tłokowych silników spalinowych.	TRA2_W02
Umiejętności	U01	Umie badać i oceniać równomierność pracy silnika i jego właściwości rozruchowe.	TRA2_U15
	U02	Umie odczytywać i analizować usterki zarejestrowane w pamięci układu ECU.	TRA2_U15
	U03	Student potrafi diagnozować stan techniczny silnika i jego podstawowych elementów.	TRA2_U15
	U04	Student potrafi wyznawczych charakterystyki pracy czujników oraz elementów wykonawczych układu sterowania tłokowego silnika spalinowego.	TRA2_U16
	U05	Student potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę oraz opracować sprawozdanie z przeprowadzonych badań.	TRA2_U01
Kompetencje społeczne	K01	Student ma świadomość konieczności zdobywania wiedzy na temat diagnozowania, sterowania i regulacji tłokowych silników spalinowych.	TRA2_K01
	K02	Potrafi pracować w grupie nad postawionymi zadaniami.	TRA2_K03
	K03	Posiada kompetencje w zakresie budowy, zasady działania i stosowania przyrządów i urządzeń diagnostycznych tłokowych silników spalinowych.	TRA2_K07

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład.	Wprowadzenie do wykładu. Omówienie tematyki i wymagań. Literatura przedmiotu. 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.
	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.

	Warunki pracy tłokowych silników spalinowych. Wskaźniki pracy silnika w warunkach ustalonych. Charakterystyki statyczne silnika i jego elementów oraz stabilność ustalonych warunków pracy silnika.
	Budowa i diagnostyka elementów układów zapłonowych stosowanych w tłokowych silnikach spalinowych.
	Budowa i diagnostyka elementów układu rozruch tłokowych silników spalinowych.
	Rodzaje i diagnostyka czujników stosowanych w układach funkcjonalnych tłokowych silników spalinowych.
	Charakterystyki układu wtryskowego silnika o zapłonie samoczynnym i ich podstawowe parametry oraz funkcje przejścia.
	Syntetyczny przegląd układów wtryskowych. Rodzaje pomp wtryskowych i pompowtryskiwaczy, układu UIS, układy UPS i zasobnikowe układy wtryskowe CR.
	Budowa i zasada działania układu CR, regulacja ciśnienia zasysania i ciśnienia wtrysku. Sterowanie i regulacja układu wtryskowego samochodów osobowych i dostawczych.
	Budowa, zasada działania i wymagania stawiane elektronicznym układom sterowania EDC. Bloki funkcjonalne układu EDC, regulacja dawki i chwili wtrysku paliwa.
	Regulacja: dawki rozruchowej i biegu jałowego, maksymalnej prędkości obrotowej wału korbowego i pośrednich jego prędkości oraz prędkości jazdy samochodu bez naciskania na pedał przyspieszenia.
	Regulacja równomierności pracy silnika, tłumienie szarpnięć, działanie hamulca silnika, wyłączanie cylindrów. Zastosowanie sondy lambda i jej podstawowe funkcje.
	Cel i zadania diagnostyki pokładowej OBD oraz diagnostyki warsztatowej. Nadzorowanie komunikacji między sterownikami.
	Wykrywanie, analiza i ocena usterek oraz ich zapamiętywanie i tryb pracy awaryjnej, odczytywanie zawartości diagnostycznej, diagnostyka nastawników, funkcje diagnostyki warsztatowej. Zewnętrzny tester diagnostyczny.
	Tendencje rozwojowe diagnostyki tłokowych silników spalinowych.
laboratorium	Wprowadzenie i szkolenie BHP. Omówienie tematyki zajęć laboratoryjnych. Przedstawienie wymagań dotyczących zajęć laboratoryjnych. Omówienie metodyki wykonywania sprawozdań i prezentacji uzyskiwanych wyników pomiarów.
	Podzespoły wykonawcze – zawory.
	Diagnostyka silnika przy wykorzystaniu testera diagnostycznego KTS540 oraz FSA720.
	Badanie i ocena przebiegu procesu wtrysku paliwa.
	Diagnostyka masowego i objętościowego przepływomierza powietrza.
	Diagnostyka przepustnic stosowanych w tłokowych silnikach spalinowych.
	Pomiary sygnałów i opracowanie charakterystyk wybranych czujników stosowanych w elektronicznych systemach sterowania pracą silnika.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	**Metody sprawdzania efektów kształcenia** *(zaznaczyć X)*					
	Egzamin ustny	**Egzamin pisemny**	**Kolokwium**	**Projekt**	**Sprawozdanie**	**Inne**
W01			+			
W02			+			
W03			+			
W04			+			
W05			+			
W06			+			
W07			+			
W08			+			
W09			+			
U01					+	
U02					+	

U03			+		+	
U04			+		+	
U05			+		+	
K01						+
K02						+
K03						+

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	**zaliczenie z oceną**	Ocena 3.0 wymaga uzyskania co najmniej 50% punktów z kolokwium. Ocena 3.5 wymaga uzyskania co najmniej 60% punktów z kolokwium. Ocena 4.0 wymaga uzyskania co najmniej 70% punktów z kolokwium. Ocena 4.5 wymaga uzyskania co najmniej 80% punktów z kolokwium. Ocena 5.0 wymaga uzyskania co najmniej 90% punktów z kolokwium.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Warunki zaliczenia: uczestnictwo w zajęciach, oddanie wykonanych zgodnie z wymaganiami sprawozdań z wszystkich realizowanych tematów zajęć laboratoryjnych, zaliczenie na ocenę pozytywną wszystkich realizowanych tematów zajęć laboratoryjnych. Ocena końcowa z laboratorium to średnia arytmetyczna z ocen otrzymanych z poszczególnych tematów zajęć laboratoryjnych, zaokrąglona do oceny najbliższej na skali ocen.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS								
Lp.	**Rodzaj aktywności**	**Obciążenie studenta**					**Jednostka**
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	18		9			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	**Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**31**					h
4.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego**	**1,2**					ECTS
5.	**Liczba godzin samodzielnej pracy studenta**	**44**					h
6.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy**	**1,8**					ECTS
7.	**Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym**	**25**					h
8.	**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym**	**1,0**					ECTS

9.	**Sumaryczne obciążenie pracą studenta**	**75**	h
10.	**Punkty ECTS za moduł** *1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta*	**3**	ECTS

LITERATURA

1. Ambrozik A., Marczenko A., Poniewski M., Szokotow N. K.: Analiza egzergetyczna silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 1998 r.
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. 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. Heiko P.: Układy bezpośredniego wtrysku benzyny w praktyce warsztatowej. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2016.
7. Heywood J. B.: Internal Combustion Engine Fundamentals. Mc Graw-Hill Book Company, 1998.
8. Janiszewski T., Mavrantzas S.: Elektroniczne układy wtryskowe silników wysokoprężnych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2004.
9. Jovaj M. S., Arjangelski 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 Wnutriennovo sgorania. Moskwa. Wiszcza Szkoła, 2005.
11. Merkisz J., Mazurek S.: Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
12. Merkisz J.: Ekologiczne problemy silników spalinowych. Wyd. Politechnika Poznańska, Poznań 1999.
13. Niewiarowski K.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WKŁ Warszawa 1967.
14. Pisinger S.:Verbrennungesmotoren. Lehrstuhl für Verbrennungs Krafmaschinen Rehinisch-Westfalische Technische Hochschule Aachen, 2002.
15. Postrzednik S., Żmudka Z.: Termodynamiczne oraz ekologiczne uwarunkowania eksploatacji tłokowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Śląska, Gliwice 2007.
16. Publikacje naukowe i techniczne dotyczące nowoczesnych technologii w zakresie konstrukcji, sterowania, unieszkodliwiania spalin i paliw mających na celu ograniczanie szkodliwego oddziaływania tłokowych silników spalinowych na środowisko.
17. Rychter T., Teodorczyk A.: Teoria silników tłokowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2006.
18. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Układ Motronic. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
19. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Zasada działania, Podzespoły. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.
20. Sterowanie silników o zapłonie samoczynnym. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
21. Uwe Rokosch: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostyczne samochodów. Wyd. WKŁ Warszawa, 2007 (tłumaczenie z j. niemieckiego)
22. Wajand J. A., Wajand J. T.: Tłokowe silniki spalinowe. Wyd. WNT Warszawa, 1997.
23. Woschni G.: Wpływ przebiegu wywiązywania ciepła na przebieg ciśnienia i na obciążenia cieplne w silniku wysokoprężnym. Biuletyn informacyjny HCP-COK855, 1968. Günther H.: Układy wtryskowe Common Rail w praktyce warsztatowej. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
24. Zasobnikowe układy wtryskowe Common Rail. Robert Bosch GmbH. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.