



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-N2-MiBM-SiC-213
Nazwa przedmiotu	Sterowanie i regulacja silników spalinowych
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Control and Regulation Systems for Combustion Engines
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia niestacjonarne
Zakres	samochody i ciągniki
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)	TAK
Liczba punktów ECTS	3

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

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student zna podstawowe pojęcia teorii sterowania i automatycznej regulacji silników spalinowych oraz klasyfikację stosowanych w nich układów sterowania i regulacji.	MiBM1_W06
	W02	Student ma rozszerzoną wiedzę na temat budowy silników spalinowych jako obiektu regulacji i sterowania.	MiBM_W08
	W03	Student ma wiedzę na temat warunków pracy silnika: ustalonych, niestabilnych i przejściowych.	MiBM_W08
	W04	Student ma rozszerzoną wiedzę na temat układów regulacji i sterowania współczesnych tłokowych silników spalinowych.	MiBM_W08
	W05	Student ma rozszerzoną wiedzę na temat regulacji i sterowania procesów roboczych zachodzących w silniku i mających wpływ na kształtowanie wskaźników pracy silnika.	MiBM_W08
	W06	Student ma wiedzę na temat diagnozowania współczesnego silnika i jego podzespołów.	MiBM1_W15
	W07	Student ma wiedzę na temat pokładowych systemów diagnostycznych OBD II i EOBD oraz kierunków ich rozwoju.	MiBM1_W15
	W08	Student ma wiedzę na temat układów wtrysku paliwa oraz ich sterowania i regulacji.	MiBM_W08
Umiejętności	U01	Student potrafi zdobywać wiedzę na temat sterowania i regulacji współczesnych tłokowych silników spalinowych.	MiBM1_U03
Kompetencje społeczne	K01	Student ma świadomość ciągłego rozwoju układów sterowania i regulacji tłokowych silników spalinowych oraz rozumie konieczność uzupełniania wiedzy specjalistycznej z tego zakresu.	MiBM1_K01

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Wprowadzenie do wykładu. Omówienie tematyki i wymagań. Literatura przedmiotu. <u>Tłokowy silnik spalinowy jako obiekt sterowania i regulacji.</u>
	2. 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.
	3. 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.
	4. Warunki pracy tłokowych silników spalinowych. Ustalone warunki i parametry pracy silnika spalinowego. Charakterystyki statyczne silnika i jego elementów. Stabilności ustalonych warunków pracy silnika.
	5. Opis matematyczny niestabilnych warunków pracy silnika. Niestabilne warunki pracy silnika w czasie jego eksploatacji i parametry je charakteryzujące. Przejściowe i inne warunki pracy silnika.
	6. System komputerowego sterowania wybranego współczesnego samochodu osobowego. Cel i zadania systemu sterowania silnikiem. Budowa i struktura systemu sterowania silnikiem.
	7. 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.

	8. 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.
	9. Centralna jednostka sterująca. Regulacja prędkości i składu mieszanki palnej. Regulacja i sterownie układem zapłonowym. Regulacja prędkości obrotowej biegu luzem silnika. Regulacja z zastosowaniem silnika krokowego. Regulacja z zastosowaniem regulacji powietrza. Regulacja z zastosowaniem elektromagnesu obrotowego.
	10. Diagnostyka. Budowa i zasada działania układu diagnostycznego. Objawy i wyszukiwanie uszkodzeń. Kody diagnostyczne i ich monitorowanie. Kasowanie kodów diagnostycznych.
	11. Diagnostowanie i ocena stanu technicznego katalizatorów spalin. Dezaktywacja katalizatorów spalin. Czujniki tlenu, budowa i zasada działania. Czujniki temperatury spalin. Metody diagnostowania reaktorów katalitycznych spalin.
	12. Samochodowe systemy diagnostyczne OBD II/E OBD. Rozwój wymagań i przepisów dotyczących zanieczyszczeń powietrza. Kierunki rozwoju tłokowych silników spalinowych. System diagnostyki pokładowej OBD II/E OBD.
	13. Sterowanie elektroniczne układem Common Rail. Sterowanie elektroniczne EDC. Przegląd wymagań stawianych układom Common Rail. Przetwarzanie danych układu EDC. Transmisja danych do innych układów..
	14. Układy wspomaganie rozruch silnika.
	15. Kierunki rozwoju układów sterowania i regulacji tłokowych silników spalinowych

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01		X				
W02		X				
W03		X				
W04		X				
W05		X				
W06		X				
W07		X				
U01		X				
K01						X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	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.

\*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

## NAKŁAD PRACY STUDENTA

<b>Bilans punktów ECTS</b>
----------------------------

Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	18					h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4					h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>22</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>0,9</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>53</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>2,1</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>0</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>0,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>					ECTS

## LITERATURA

1. Ambrozik A., Marczenko A., Poniewski M., Szokotow N. K.: Analiza egzergetyczna silników spalinyowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 1998 r.
2. Ambrozik A.: Analiza cykli pracy czterosurowych silników spalinyowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2010 r.
3. Ambrozik A.: Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinyowych. 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 wnutrienno 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 Wnutrienno 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 spalinyowych. Wyd. Politechnika Poznańska, Poznań 1999.
13. Niewiarowski K.: Tłokowe silniki spalinyowe. Wyd. WKŁ Warszawa 1967.
14. Pisinger S.: Verbrennungsmotoren. Lehrstuhl für Verbrennungs Krafmaschinen Rehinisch-Westfalische Technische Hochschule Aachen, 2002.
15. Postrzednik S., Żmudka Z.: Termodynamiczne oraz ekologiczne uwarunkowania eksploatacji tłokowych silników spalinyowych. Wyd. Politechnika Śląska, Gliwice 2007.
16. Publikacje naukowe i techniczne dotyczące nowoczesnych technologii w zakresie konstrukcji, sterowania, unieszkodliwiania spalin i paliw mających na celu ograniczenie szkodliwego oddziaływania tłokowych silników spalinyowych 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.