



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-S2-MiBM-SiC-111</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Układy zasilania silników spalinowych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Supply systems of combustion engines</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia stacjonarne</b>
Zakres	<b>samochody i ciągniki</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Pojazdów Samochodowych i Transportu</b>
Koordynator przedmiotu	<b>Dr inż. Dariusz Kurczyński</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot specjalnościowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	<b>polski</b>
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 1</b>
Wymagania wstępne	<b>Samochodowe silniki spalinowe</b>
Egzamin (TAK/NIE)	<b>NIE</b>
Liczba punktów ECTS	<b>2</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>15</b>		<b>15</b>		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma rozszerzoną i pogłębioną wiedzę na temat układów zasilania tłokowych silników spalinowych paliwami konwencjonalnymi.	MiBM2_W06
	W02	Student ma wiedzę na temat układów zasilania tłokowych silników spalinowych zasilanych paliwami gazowymi.	MiBM2_W06
	W03	Student ma podstawową wiedzę na temat sterowania układów zasilania tłokowych silników spalinowych.	MiBM2_W06
	W04	Student ma wiedzę na temat prawidłowej eksploatacji i obsługi współczesnych układów zasilania.	MiBM2_W11
	W05	Student ma podstawową wiedzę na temat uszkodzeń głównych elementów układów zasilania i przyczyn tych uszkodzeń.	MiBM2_W11
Umiejętności	U01	Student potrafi wyszukiwać źródła informacji na temat układów zasilania tłokowych silników spalinowych i potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę na ich temat.	MiBM2_U03
	U02	Student potrafi przeprowadzić badania parametrów pracy układów zasilania tłokowych silników spalinowych.	MiBM2_U11
	U03	Student potrafi interpretować uzyskane wyniki badań, potrafi przygotować sprawozdanie z badań wykorzystując narzędzia informatyczne i wyciągnąć wnioski z uzyskanych i opracowanych wyników pomiarów.	MiBM2_U04 MiBM2_U10 MiBM2_U11
Kompetencje społeczne	K01	Student ma świadomość intensywności rozwoju układów zasilania tłokowych silników spalinowych i konieczności ciągłego pogłębiania wiedzy na ich temat.	MiBM2_K01
	K02	Student ma świadomość konieczności zachowania określonych standardów podczas eksploatacji silników z nowoczesnymi układami zasilania oraz konieczności wykorzystywania wymaganej, zaawansowanej technicznie aparatury do ich diagnostyki i badań, pozwalającej na ocenę ich stanu technicznego.	MiBM2_K02 MiBM2_K03 MiBM2_K06
	K03	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną oraz pracę w zespole.	MiBM2_K04

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Wprowadzenie do przedmiotu. Literatura przedmiotu. Klasyfikacja układów zasilania tłokowych silników spalinowych. Układy zasilania paliwem. Układ zasilania powietrzem. Zadania realizowane przez układ zasilania paliwem tłokowego silnika spalinowego. Wymagania stawiane współczesnym układom zasilania paliwem. Kierunki rozwoju układów zasilania. Elektroniczne sterowanie silnikiem.
	2. Układy zasilania paliwem silników o zapłonie samoczynnym. Budowa i zasada działania układów zasilania z wielosekcyjną pompą wtryskową. Budowa i zasada działania układów zasilania z rotacyjną pompą wtryskową. Budowa i zasada działania układów zasilania z pompowtryskiwaczami. Budowa i zasada działania układów zasilania z zespołami wtryskowymi pompa-przewód-wtryskiwacz UPS.
	3. Budowa, zasada działania i właściwości układów Common Rail silników o zapłonie samoczynnym. Wtryskiwacze paliwa stosowane w układach zasilania silników o zapłonie samoczynnym. Rozpylacze. Wieloetapowy wtrysk paliwa. Pompy wysokiego ciśnienia Common Rail. Sterowanie układem zasilania Common Rail.

	4. Układy zasilania silników o zapłonie iskrowym. Gaźnikowe układy zasilania. Gaźnik elementarny. Urządzenia dodatkowe w gaźniku. Wady i zalety zasilania gaźnikowego silników. Zasilanie wtryskowe benzyną silników o zapłonie iskrowym. Zalety zastosowania zasilania wtryskowego benzyną. Budowa i zasada działania układów wtrysku jednopunktowego benzyny.
	5. Sposoby realizacji wtrysku wielopunktowego benzyny. Układy zasilania z wtryskiem wielopunktowym benzyny. Sterowanie układów zasilania silników o zapłonie iskrowym z wtryskiem benzyny. Wtrysk bezpośredni benzyny. Rodzaje mieszanek paliwowo-powietrznych spalanych w silnikach z bezpośrednim wtryskiem benzyny. Sposoby uwarstwienia mieszanek benzynowo-powietrznych. Zalety zastosowania wtrysku bezpośredniego benzyny. Przegląd układów zasilania z bezpośrednim wtryskiem benzyny.
	6. Układy zasilania silników paliwem gazowym LPG. Układy zasilania silników gazem ziemnym. Zasilanie silników ZI paliwami gazowymi. Adaptacja silników o zapłonie samoczynnym do zasilania paliwami gazowymi.
	7. Eksploatacja i obsługa układu zasilania tłokowych silników spalinowych. Procesy zużycia w układach zasilania. Uszkodzenia wtryskiwaczy. Uszkodzenia pomp wysokiego ciśnienia. Uszkodzenia turbosprężarek. Przyczyny uszkodzeń elementów układu zasilania silników spalinowych.
	8. Kolokwium zaliczeniowe.
laboratorium	1. Wprowadzenie i szkolenie BHP. Omówienie tematyki zajęć laboratoryjnych. Przedstawienie wymagań dotyczących zajęć laboratoryjnych. Omówienie metodyki wykonywania sprawozdań i prezentacji uzyskiwanych wyników pomiarów. Literatura do przedmiotu. Omówieni urządzeń stosowanych do diagnostyki i badania układów zasilania tłokowych silników spalinowych.
	2. Budowa i badanie parametrów pracy układu zasilania z jednopunktowym wtryskiem paliwa D-Jetronic.
	3. Budowa i badanie parametrów pracy układu zasilania z wielopunktowym wtryskiem paliwa typu Motronic.
	4. Pomiar parametrów pracy układu zasilania Common Rail silnika o zapłonie samoczynnym w funkcji prędkości obrotowej.
	5. Budowa i badanie pomp wysokiego ciśnienia z układu zasilania Common Rail na stole probierczym.
	6. Budowa i badanie wtryskiwaczy elektromagnetycznych na stole probierczym.
	7. Budowa i analiza działania układów zasilania tłokowych silników spalinowych paliwami gazowymi./Badanie parametrów pracy silnika ZS zasilanego dwupaliwowo olejem napędowym i paliwem gazowym.
	8. Zaliczenie zajęć laboratoryjnych.

\*) 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			
U01			X		X	
U02					X	X
U03					X	X
K01			X		X	X
K02			X		X	X
K03			X		X	X

## FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<b>zaliczenie z oceną</b>	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	15		15			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>34</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,4</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>16</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>0,6</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>25</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>1,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>50</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>2</b>					ECTS

## LITERATURA

1. Dmowski R.: Rozpoznawanie układów wtryskowych. Poradnik Serwisowy Nr 2/2007.
2. Fischer R. i inni: Silniki pojazdów samochodowych. Wydawnictwo REA, Warszawa 2010.
3. Flekiewicz M.: Instalacje zasilania gazem. Poradnik Serwisowy.

4. Günther H.: Diagnostowanie silników wysokoprężnych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
5. Günther H.: Układy wtryskowe Common Rail w praktyce warsztatowej. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
6. Janiszewski T., Mavrantzas S.: Elektroniczne układy wtryskowe silników wysokoprężnych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2004.
7. Kaparuk J.: Układy common rail w silnikach z zapłonem samoczynnym samochodów osobowych. Poradnik serwisowy, nr 6/2011.
8. Kaparuk J.: Układy common rail w silnikach z zapłonem samoczynnym samochodów osobowych. Poradnik serwisowy, nr 1/2012.
9. Kasedorf J.: Zasilanie wtryskowe olejem napędowym. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 1990.
10. Kneba Z., Makowski S.: Zasilanie i sterowanie silników. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
11. Majerczyk A., Taubert S.: Układy zasilania gazem propan-butan. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
12. Mysłowski J.: Doładowanie silników. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
13. Olszowski S.: Bezpośredni wtrysk benzyny FSI, TSI, EcoBoost, THP, GDI, D4-S. Biuro Ekspertyz Technicznych i Szkoleń, Radom 2012.
14. Promieniowe rozdzielacze pompy wtryskowe VR. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000.
15. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Zasada działania, Podzespoły. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.
16. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Układ Motronic. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
17. Sterowanie silników o zapłonie samoczynnym. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
18. Trzeciak K.: Wtrysk bezpośredni w silnikach Diesla. Poradnik Serwisowy Nr 1/2005.
19. Układ wtryskowy Common Rail. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2000.
20. Układy wtryskowe Unit Injector System/Unit Pump System (UIS/UPS). Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
21. Układy paliwowe systemów wtryskowych silników ZI. Poradnik Serwisowy Nr 1/2002.
22. Węgiel S.: Zasilanie silników HDi. Poradnik Serwisowy Nr 4/2004.
23. Zajac P. Silniki pojazdów samochodowych. Część 2. Układy zasilania, chłodzenia, smarowania, dolotowe i wylotowe. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
24. Zasobnikowe układy wtryskowe Common Rail. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.