



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1- S2-TRA-EiZwTD-113</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Technologie niskoemisyjne w silnikach spaliny- wych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Low-emission technologies in internal combustion engines</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>TRANSPORT</b>
Poziom kształcenia	<b>II stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia stacjonarne</b>
Zakres	<b>eksploatacja i zarządzanie w transporcie drogowym</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	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 1</b>
Wymagania wstępne	<b>Samochodowe silniki spalinowe</b>
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
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	Ma wiedzę na temat współczesnych nowoczesnych technologii stosowanych w budowie silników spalinowych i ich oddziaływania na szkodliwe emisje z silników spalinowych. Ma wiedzę w zakresie dalszych możliwości rozwoju tłokowych silników spalinowych.	TRA2_W03 TRA2_W11
	W02	Ma wiedzę w obszarze odnawialnych źródeł energii i paliw alternatywnych dla transportu oraz możliwości ograniczania emisji z silników przy ich wykorzystaniu.	TRA2_W03 TRA2_W11
	W03	Ma wiedzę na temat możliwości ograniczania emisji z silników poprzez sterowanie procesami zachodzącymi w tłokowych silnikach spalinowych.	TRA2_W03 TRA2_W11
	W04	Ma wiedzę na temat pozasilnikowych metod oczyszczania spalin oraz zna budowę układów oczyszczania spalin współczesnych silników.	TRA2_W03 TRA2_W11
Umiejętności	U01	Potrafi wyszukiwać źródła informacji na temat technologii niskoemisyjnych stosowanych w tłokowych silnikach spalinowych.	TRA2_U01
	U02	Potrafi przeprowadzić badania emisji szkodliwych składników spalin i hałasu. Potrafi opracować dokumentację z przeprowadzonych pomiarów, potrafi interpretować uzyskane wyniki badań i wyciągać wnioski.	TRA2_U02
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość konieczności ograniczania emisji szkodliwych składników spalin i hałasu z silników spalinowych poprzez stosowanie różnych nowych technologii. Rozumie znaczenie postępu technicznego.	TRA2_K07
	K02	Ma świadomość konieczności ciągłego uzupełniania wiedzy na temat nowoczesnych technologii stosowanych w silnikach spalinowych.	TRA2_K01
	K03	Ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i na rzecz grupy.	TRA2_K03

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	<p>1. Wprowadzenie do przedmiotu. Zasady zaliczenia. Literatura przedmiotu. Emisje szkodliwych składników spalin i hałasu. Wymagania stawiane współczesnym silnikom w zakresie emisji podstawowych składników spalin i hałasu. Mobilność niskoemisyjna. Przyszłość silnika spalinowego. Kierunki rozwoju silników spalinowych.</p> <p>2. Przegląd rozwiązań konstrukcyjnych silników mających wpływ na emisję szkodliwych składników spalin. Dążenia do ograniczania masy silnika. Nowoczesne materiały w budowie silników. Nowoczesne technologie wytwarzania silników. Metody zmniejszania hałasu silników spalinowych. Rozwiązania konstrukcyjne silników ograniczające emisję hałasu.</p> <p>3. Układy sterowania silników spalinowych o zapłonie iskrowym i o zapłonie samoczynnym. Sterowanie podzespołami silnika mającymi wpływ na jego opory wewnętrzne i zużycie paliwa. Monitorowanie podzespołów silnika mających wpływ na emisję spalin. Przyszłościowa koncepcja diagnostyki pokładowej.</p> <p>4. Sterowanie przebiegiem doprowadzania powietrza, wtrysku paliwa i kontrolowania przebiegu procesu spalania w silniku o zapłonie iskrowym. Nowe systemy spalania z bezpośrednim wtryskiem benzyny: HCCI, CAI, CCS.</p>

	5. Sterowanie przebiegiem doprowadzania powietrza, wtrysku paliwa i kontrolowania przebiegu procesu spalania w silnikach o zapłonie samoczynnym. Bezpośredni wtrysk piezokwarcowy. Przyszłościowe rozwiązania wtrysku paliwa w silnikach o zapłonie samoczynnym. Spalanie mieszanek homogenicznych w silnikach o zapłonie samoczynnym.
	6. Niskoemisyjne alternatywne źródła energii. Polityka Unii Europejskiej w zakresie źródeł energii na potrzeby transportu. Modyfikacja właściwości paliw ropopochodnych w celu zmniejszenia emisji substancji szkodliwych. Wpływ zastosowania paliw gazowych: LPG i CNG, na emisję składników spalin. Wpływ zastosowania biopaliw na toksyczność spalin. Paliwa syntetyczne. Możliwości wykorzystania wodoru w silnikach spalinowych w celu zmniejszenia szkodliwości spalin.
	7. Metody oczyszczania gazów spalinowych. Podstawy katalizy heterogenicznej. Reaktory katalityczne DOC, TWC, NSC, NH3-SCR i HC-SCR. Filtry cząstek stałych DPF, CDPF, CCRT, GPF. Układy oczyszczania spalin współczesnych silników.
	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. Omówienie metodyki przeliczania stężeń na emisję składników spalin.
	2. Badanie wpływu zasilania silnika ZI paliwem LPG na stężenia szkodliwych składników spalin.
	3. Badanie wpływu zasilania silnika ZI sprężonym gazem ziemnym CNG na emisję szkodliwych składników spalin.
	4. Badanie wpływu zastosowania estrów olejów roślinnych do zasilania silnika ZS na emisję składników spalin.
	5. Badanie wpływu dwupaliwowego zasilania silnika ZS (CNG-ON lub LPG-ON) na stężenia szkodliwych składników spalin.
	6. Badanie wpływu strategii wtrysku paliwa w silniku ZS na stężenia szkodliwych składników spalin i emisję hałasu.
	7. Badanie wpływu wybranych podzespołów silnika na stężenia szkodliwych składników spalin.
	8. Zaliczenie.

\*) 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			
U01			X		X	
U02					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. Badania emisji zanieczyszczeń silników spalinowych pod redakcją Jacka Pielechy. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2017.
2. Badania silników spalinowych, redaktor naukowy Wojciech Serdecki. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012.

3. Frączek J. i inni: Produkcja biopaliw – problemy wybrane. Polskie Towarzystwo Inżynierii Rolniczej w Krakowie, Kraków 2014.
4. Günther H.: Układy wtryskowe Common Rail w praktyce warsztatowej. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
5. Heiko P.: Układy bezpośredniego wtrysku benzyny w praktyce warsztatowej. Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2016.
6. Janiszewski T., Mavrantzas S.: Elektroniczne układy wtryskowe silników wysokoprężnych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2004.
7. Jastrzębska G.: Odnawialne źródła energii i pojazdy proekologiczne. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
8. Klimiuk E., Pawłowska M., Pokój T.: Biopaliwa Technologie dla zrównoważonego rozwoju. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012.
9. Lewandowski Witold M. Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwo WNT Sp. z o.o., Warszawa 2012.
10. Lewandowski W. M., Michał R.: Biopaliwa Proekologiczne odnawialne źródła energii. Wydawnictwo WNT Sp. z o.o., Warszawa 2013.
11. Merkisz J., Fuć P., Lijewski P.: Fizykochemiczne aspekty budowy i eksploatacji filtrów cząstek stałych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2016.
12. Merkisz J., Pielecha I.: Alternatywne paliwa i układy napędowe pojazdów. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004.
13. Merkisz J., Mazurek S.: Pokładowe systemy diagnostyczne pojazdów samochodowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
14. Pielecha I.: Optyczne metody diagnostyki wtrysku i spalania benzyny. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2017.
15. Rokosch U.: Układy oczyszczania spalin i pokładowe systemy diagnostyczne samochodów OBD. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2007.
16. Romaniszyn K. M.: Alternatywne zasilanie samochodów benzyną oraz gazami LPG i CNG. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2007.
17. Sas J., Kwaśniewski K., Grzesiak P., Kapłan R., Metan Paliwo gazowe do pojazdów Technologia CNG. Wydawnictwa AGH, Kraków 2017.
18. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Zasada działania, Podzespoły. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2002.
19. Sterowanie silników o zapłonie iskrowym, Układ Motronic. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
20. Sterowanie silników o zapłonie samoczynnym. Informator techniczny Bosch. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2004.
21. Surygata J.: Wodór jako paliwo. Wydawnictwo WNT Sp. z o.o., Warszawa 2012.
22. Zasobnikowe układy wtryskowe Common Rail. Robert Bosch GmbH. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2009.
23. 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.