



### IV. Opis programu studiów

#### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1- N2-MiBM-SiC-108</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Badania silników spalinowych</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Automotive Engine Testing</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 niestacjonarne</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>4</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>18</b>		<b>18</b>		

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student ma wiedzę na temat zakresu badań tłokowych silników spalinowych i celu realizacji tych badań.	MiBM2_W05 MiBM2_W11
	W02	Student ma wiedzę na temat stanowisk badawczych i aparatury stosowanej w badaniach tłokowych silników spalinowych.	MiBM2_W05 MiBM2_W06 MiBM2_W12
	W03	Student ma rozszerzoną wiedzę na temat procesów zachodzących w tłokowych silnikach spalinowych i sposobów zdobywania informacji o tych procesach, ich opisu, analizy i wykorzystania.	MiBM2_W05 MiBM2_W12
	W04	Student ma wiedzę na temat badań współczesnych silników spalinowych prowadzonych w celu określenia czy spełniają one aktualne wymagania prawne, których spełnienie jest niezbędne w celu dopuszczenia silnika do eksploatacji.	MiBM2_W05 MiBM2_W22
	W05	Student ma wiedzę na temat możliwości wyznaczania różnych wskaźników pracy tłokowych silników spalinowych umożliwiających ich opis, ocenę i porównywanie.	MiBM2_W05 MiBM2_W11 MiBM2_W12
	W06	Student ma wiedzę na temat możliwości oceny stanu technicznego tłokowych silników spalinowych.	MiBM2_W05 MiBM2_W11 MiBM2_W12
Umiejętności	U01	Student potrafi wyszukiwać źródła informacji oraz samodzielnie zdobywać wiedzę na temat zagadnień dotyczących badań tłokowych silników spalinowych.	MiBM2_U03
	U02	Student potrafi wyznaczać wskaźniki pracy tłokowych silników spalinowych.	MiBM2_U11
	U03	Student potrafi dokonywać oceny stanu technicznego silnika.	MiBM2_U10
	U04	Student potrafi analizować wyniki pomiarów z zakresu badań tłokowych silników spalinowych i wyciągać na ich podstawie wnioski. Potrafi opracować dokumentację dotyczącą badań tłokowych silników spalinowych.	MiBM2_U11 MiBM2_U04
Kompetencje społeczne	K01	Student ma świadomość ważności tematyki badań współczesnych silników spalinowych ze względu na dążenie do ograniczanie ich szkodliwego wpływu na środowisko i człowieka.	MiBM2_K02
	K02	Student ma świadomość uzupełniania wiedzy z zakresu ciągle zmieniających i rozwijających się zagadnień dotyczących badań tłokowych silników spalinowych.	MiBM2_K01
	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. Cele wykonywania badań tłokowych silników spalinowych. Rodzaje realizowanych badań tłokowych silników spalinowych. 2. Organizacja badań. BHP na hamowni silnikowej. Wymagania ogólne dotyczące prowadzenia badań, opracowania wyników i ich prezentacji. Dokumentacja badań. 3. Budowa hamowni silnikowej. Instalacje hamowni silnikowej. Przygotowanie silnika do badań. 4. Rodzaje hamulcy silnikowych, ich budowa, własności i zakres wykorzystania. 5. Pomiary momentu obrotowego, prędkości obrotowej, temperatur i ciśnień na hamowni silnikowej.

	6. Rodzaje i sposoby pomiaru zużycia paliwa oraz zużycia powietrza przez silnik.
	7. Wyznaczanie wskaźników pracy i charakterystyk silnika.
	8. Indykowanie tłokowych silników spalinowych.
	9. Analiza wykresu indykatorowego.
	10. Badania optyczne tłokowych silników spalinowych.
	11. Badania stężeń szkodliwych składników spalin silników. Badania zadymienia spalin. Badania hałasu silnika.
	12. Badania homologacyjne silników na hamowni podwoziowej i hamowni silnikowej.
	13. Badania homologacyjne silników w warunkach ruchu drogowego. Badania okresowe silników w eksploatacji.
	14. Wyznaczanie stopnia napełnienia cylindra. Wyznaczanie współczynnika nadmiaru powietrza. Bilans cieplny silnika. Rodzaje wymiany ciepła w tłokowych silnikach spalinowych. Wyznaczanie sprawności mechanicznej.
	15. Pomiary zużycia oleju. Badania wybranych układów i podzespołów silnika.
laboratorium	1. Wprowadzenie i szkolenie BHP. Omówienie tematyki zajęć laboratoryjnych. Przedstawienie wymagań dotyczących zajęć laboratoryjnych. Omówienie metodyki wykonywania sprawozdań i prezentacji uzyskiwanych wyników pomiarów.
	2. Pomiary ciśnień i temperatur w badaniach silników.
	3. Pomiary zużycia paliwa (ciekłego i gazowego) w badaniach silników.
	4. Pomiary zużycia powietrza w badaniach silników i wyznaczanie stopnia napełniania cylindra silnika.
	5. Pomiary prędkości obrotowej i momentu obrotowego w badaniach silników.
	6. Ocena stanu technicznego silnika.
	7. Wyznaczanie współczynnika nadmiaru powietrza.
	8. Wyznaczanie charakterystyk regulacyjnych silnika.
	9. Sporządzanie charakterystyki ogólnej tłokowego silnika spalinowego.
	10. Wyznaczanie wykresów indykatorowych tłokowego silnika spalinowego.
	11. Wyznaczanie charakterystyk wydzielania ciepła silnika spalinowego.
	12. Wyznaczanie sprawności silnika
	13. Sporządzanie bilansu cieplnego silnika.
	14. Badania tłokowego silnika spalinowego przy wykorzystaniu testera Bosch KTS 540.
	15. Zaliczenie ćwiczeń 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			
W06			X			
U01			X		X	
U02					X	X
U03					X	X
U04					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	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		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>40</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>1,6</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>60</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>2,4</b>					ECTS
7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>50</b>					h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,0</b>					ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>100</b>					h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>4</b>					ECTS

## LITERATURA

1. Ambrozik A.: Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinowych, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej w Kielcach, Kielce 2003.
2. Ambrozik A.: Analiza cykli pracy czterosurowych silników spalinowych. Wyd. Politechnika Świętokrzyska, Kielce 2010 r.

3. Ambrozik A. : Podstawy teorii tłokowych silników spalinowych. Wydawnictwo Politechnika Warszawska, Warszawa 2012 r. ISBN83-89703-88-2
4. Badania emisji zanieczyszczeń silników spalinowych pod redakcją Jacka Pielechy. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2017.
5. Badania silników spalinowych laboratorium pod redakcją Wojciecha Serdeckiego. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 1998.
6. Badania silników spalinowych. Redaktor naukowy Wojciech Serdecki. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2012.
7. Badania układów silników spalinowych laboratorium pod redakcją Wojciecha Serdeckiego. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000.
8. Heywood J. B.: Internal Combustion Engine Fundamentals. Mc Graw-Hill Book Company, 1998.
9. Kubiak P., Zalewski M.: Pracownia Diagnostyki Pojazdów Samochodowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności. Warszawa 2012.
10. Laboratorium silników spalinowych pod redakcją Andrzeja Niewczasa. Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Lubelskiej, Lublin 1996.
11. Merkisz J., Pielecha J., Emisja cząstek stałych ze źródeł motoryzacyjnych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2014.
12. Merkisz J., Pielecha J., Radzimirski S.: Emisja zanieczyszczeń motoryzacyjnych w świetle nowych przepisów Unii Europejskiej. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2012.
13. Pielecha I.: Optyczne metody diagnostyki wtrysku i spalania benzyny. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej. Poznań 2017.
14. Pomiary cieplne i energetyczne. Praca zbiorowa pod redakcją Mariana Mieszkowskiego. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1985.
15. Rychter T., Teodorczyk A.: Teoria silników tłokowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2006.
16. Sitek K., Syta S.: Badania stanowiskowe i diagnostyczne. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
17. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. Wydawnictwo Komunikacji i Łączności, Warszawa 2011.
18. Taylor J.R.: Wstęp do analizy błędów pomiarowych. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2011.
19. Wimmer A., Glaser J.: Indykowanie silnika. Wydanie polskie, AVL List GmbH, Przedstawicielstwo w Polsce, Warszawa 2004.
20. Wajand J. A., Wajand J. T.: Tłokowe silniki spalinowe średnio- i szybkoobrotowe. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2000.
21. Wisłocki K.: Studium wykorzystania badań optycznych do analizy procesów wtrysku i spalania w silnikach o zapłonie samoczynnym. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2004.
22. Zakrzewski J.: Czujniki i przetworniki pomiarowe Podręcznik problemowy. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2004.