

Karta (sylabus) modułu/przedmiotu
Mechanika i Budowa Maszyn
 Studia I stopnia

Przedmiot:	Silniki spalinowe i napędy hybrydowe
Rodzaj przedmiotu:	Obieralny
Kod przedmiotu:	MBM 1 S 0 6 62-1 _1
Rok:	III
Semestr:	6
Forma studiów:	Studia stacjonarne
Rodzaj zajęć i liczba godzin w semestrze:	60
Wykład	30
Ćwiczenia	15
Laboratorium	15
Projekt	
Liczba punktów ECTS:	4
Sposób zaliczenia:	Egzamin
Język wykładowy:	Język polski

Cele przedmiotu	
C1	Zapoznanie studentów z rodzajami silników spalinowych oraz napędów hybrydowych, ich budową, działaniem i zastosowaniami
C2	Uzyskanie wiedzy w zakresie procesów zachodzących w silnikach spalinowych i napędach hybrydowych
C3	Uzyskanie umiejętności w zakresie pomiarów, diagnostyki oraz oceny silników spalinowych i napędów hybrydowych

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1	Podstawowa wiedza w zakresie fizyki
2	Podstawowa wiedza w zakresie mechaniki
3	Podstawowa wiedza w zakresie termodynamiki
4	Umiejętność posługiwania się podstawowym sprzętem pomiarowym
5	Umiejętność analizy wyników pomiarów

Efekty uczenia się	
	W zakresie wiedzy:
EK 1	Wiedza w zakresie budowy, działania oraz zastosowań różnych silników i napędów hybrydowych
EK 2	Wiedza w zakresie procesów fizycznych i chemicznych realizowanych w silnikach spalinowych
	W zakresie umiejętności:

EK 3	Umiejętność przeprowadzania obliczeń podstawowych parametrów procesów zachodzących w silnikach spalinowych i napędach hybrydowych
EK 4	Umiejętność wykonywania pomiarów, analizowania działania oraz diagnozowania systemów napędowych, w tym zelektryfikowanych
	W zakresie kompetencji społecznych:
EK 5	Jest świadom wpływu doboru i działania źródeł napędu środków transportu na otoczenie

Treści programowe przedmiotu	
Forma zajęć - wykłady	
	Treści programowe
W1	Silnik spalinowy jako maszyna cieplna. Obiegi teoretyczne i porównawcze tłokowych silników spalinowych
W2	Budowa silników tłokowych, rozwiązania konstrukcyjne
W3	Źródła energii i paliwa. Energia pierwotna oraz produkcja energii wtórnej. Dostępne źródła energii oraz perspektywy pozyskiwania nowych źródeł energii. Właściwości paliw
W4	Kinematyka i dynamika układów korbowo-tłokowych. Wyważanie silników
W5	Procesy robocze silników spalinowych o zapłonie iskrowym oraz o zapłonie samoczynnym
W6	Zaawansowane systemy spalania niskotemperaturowego, systemy dwupaliwowe, systemy spalania o rozdzielonym cyklu. Silniki niekonwencjonalne
W7	Sprawność i osiągi silników spalinowych. Bilans energetyczny silnika Wskaźniki pracy silnika. Charakterystyki silników
W8	Skład spalin. Powstawanie związków toksycznych. Metody oczyszczania spalin
W9	Napędy hybrydowe i elektryczne. Rodzaje oraz charakterystyki silników elektrycznych. Zastosowanie napędów elektrycznych Budowa i działanie napędów hybrydowych
W10	Ogniwa paliwowe. Rodzaje ogniw paliwowych oraz stosowanych paliw. Charakterystyki ogniw paliwowych. Budowa hybrydowych systemów napędowych wykorzystujących ogniwa paliwowe
Forma zajęć - ćwiczenia	
	Treści programowe
ĆW1	Obliczenia cieplne silnika spalinowego
ĆW2	Dobór silnika do napędu pojazdu/maszyny
ĆW3	Wyznaczanie wskaźników pracy silnika
ĆW4	Kinematyka i dynamika układu korbowego
ĆW5	Kinematyka i dynamika układu rozrządu zaworowego

ĆW6	Obliczenia wymiany ładunku w silniku
ĆW7	Obliczanie sprawności i zapotrzebowania na energię z uwzględnieniem hybrydyzacji
Forma zajęć – laboratorium	
	Treści programowe
L1	Demontaż i montaż silnika tłokowego silnika spalinowego
L2	Badania stanowiskowe silnika tłokowego o zapłonie iskrowym Wyznaczanie charakterystyk eksploatacyjnych
L3	Badania stanowiskowe silnika tłokowego o zapłonie samoczynnym Wyznaczanie charakterystyk eksploatacyjnych
L4	Badania ekologicznych właściwości silników spalinowych. Analiza składu spalin, obliczanie emisji dwutlenku węgla i składników toksycznych
L5	Badania hybrydowego, spalinowo-elektrycznego układu napędowego

Metody dydaktyczne	
1	Wykład z prezentacją multimedialną
2	Ćwiczenia rachunkowe – wykonanie obliczeń modelowych wybranych procesów
3	Laboratorium – sporządzanie charakterystyk na stanowiskach do dynamometrycznych badań silników

Metody i kryteria oceny		
Symbol metody oceny	Opis metody oceny	Próg zaliczeniowy
O1	Wykonanie obliczeń modelowych	80%
O2	Egzamin	60%
O3	Sprawozdania z wykonanych doświadczeń laboratoryjnych	100%

Literatura podstawowa	
1	Jan A. Wajand, Jan T. Wajand: Tłokowe silniki spalinowe średnio- i szybkoobrotowe, WNT, 2009
2	Napędy hybrydowe, ogniwa paliwowe i paliwa alternatywne, praca zbiorowa, WKiŁ, 2010
Literatura uzupełniająca	
1	Sławomir Luft: Podstawy budowy silników, WKiŁ, 2011
2	Tadeusz Rychter, Andrzej Teodorczyk: Teoria silników tłokowych, WKiŁ, 2006
3	Jerzy Merkisz, Jacek Pielecha, Stanisław Radzimirski: Emisja zanieczyszczeń motoryzacyjnych w świetle nowych przepisów Unii Europejskiej, WKiŁ,

	2012
4	John B. Heywood: Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill Book Company, 2018

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z wykładowcą, w tym:	60
Udział w wykładach	30
Udział w ćwiczeniach	15
Udział w laboratoriach	15
Praca własna studenta, w tym:	40
Przygotowanie do laboratorium	10
Wykonywanie obliczeń na ćwiczenia	20
Opracowanie sprawozdań z laboratoriów	10
Łączny czas pracy studenta	100
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	4

Macierz efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie danego efektu uczenia się do efektów zdefiniowanych dla kierunku studiów	Cele przedmiotu	Treści programowe	Metody dydaktyczne	Metody oceny
EK 1	MBM1A_W03, MBM1A_W15, MBM1A_W16	C1, C2, C3	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10	1, 2, 3	O1, O2
EK 2	MBM1A_W03, MBM1A_W15, MBM1A_W16	C1, C2, C3	W1, W2, W3, W4, W5, W6, W7, W8, W9, W10	1, 2, 3	O1, O2
EK 3	MBM1A_U19, MBM1A_U21	C1, C2, C3	ĆW1, ĆW2, ĆW3, ĆW4, ĆW5, ĆW6, ĆW7, L1, L2, L3, L4, L5	1, 2, 3	O1, O3
EK 4	MBM1A_U19, MBM1A_U21	C1, C2, C3	ĆW1, ĆW2, ĆW3, ĆW4,	1, 2, 3	O1, O3

			ĆW5, ĆW6, ĆW7, L1, L2, L3, L4, L5		
EK 5	MBM1A_K02	C3	W8, L4,	1, 3	O2

Autor programu:	Dr hab inż Jacek Hunicz
Adres e-mail:	jhunicz@pollubpl
Jednostka organizacyjna:	Instytut Transportu, Silników Spalinowych i Ekologii, Wydział Mechaniczny