

KARTA ZAJĘĆ (SYLABUS)

I. Zajęcia i ich usytuowanie w harmonogramie realizacji programu

<i>Jednostka prowadząca kierunek studiów</i>	Instytut Nauk Technicznych
<i>Nazwa kierunku studiów</i>	Mechatronika
<i>Forma prowadzenia studiów</i>	stacjonarne
<i>Profil studiów</i>	praktyczny
<i>Poziom kształcenia</i>	studia I stopnia
<i>Nazwa zajęć</i>	Budowa i układy zasilania silników spalinowych
<i>Kod zajęć</i>	KW 06 B
<i>Poziom/kategoria zajęć</i>	zajęcia: kształcenia kierunkowego/wybieralne
<i>Status zajęć</i>	obowiązkowy
<i>Usytuowanie zajęć w harmonogramie realizacji zajęć</i>	semestr 6
<i>Język wykładowy</i>	polski
<i>Liczba punktów ECTS</i>	3
<i>Koordinator zajęć</i>	mgr inż. Rafał Hajduk
<i>Odpowiedzialny za realizację zajęć</i>	mgr inż. Rafał Hajduk

2. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar w harmonogramie realizacji programu studiów

Wykład W	Ćwiczenia C	Konwersatorium K	Laboratorium L	Projekt P	Praktyka PZ	Inne
15	-	-	30	-	-	-

3. Cele zajęć

- C1. Zdobycie wiedzy z zakresu budowy, obliczania i konstruowania silnika spalinowego. Zapoznanie ze zjawiskami gazodynamicznymi oraz procesami zachodzącymi wewnątrz cylindra silnika. Zdobycie wiedzy z zakresu nowoczesnych systemów zasilania stosowanych w silnikach spalinowych. Zapoznanie z ich konstrukcją i działaniem w aspekcie rozwoju wynikającym z rosnących wymagań ograniczenia składu toksycznego spalin.
- C2. Umiejętność obliczania i interpretacji podstawowych parametrów silników spalinowych oraz przeprowadzenia badań układów zasilania silników spalinowych i diagnostyki silników za pomocą nowoczesnych testerów diagnostycznych.

4. Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji.

Wiedza z nauk podstawowych oraz z zakresu elektroniki i systemów pomiarowych.

5. Efekty uczenia się dla zajęć, wraz z odniesieniem do kierunkowych efektów uczenia się

Lp.	Opis efektów uczenia się dla zajęć	Odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się - identyfikator kierunkowych efektów uczenia się
W_01	Zna budowę, działanie, zasady projektowania i konstruowania silników tłokowych i układów zasilania silników cieplnych.	P6S_WG – K_W06
W_02	Posiada wiedzę o układach automatyki i sterowania zastosowanych w systemach mechatroniki układów zasilania silników spalinowych.	P6S_WG – K_W10
U_01	Potrafi wykorzystać analizę sygnału a także symulacje komputerowe i testery diagnostyczne do oceny działania urządzeń mechatronicznych układów zasilania.	P6S_UW – K_U09
U_02	Potrafi dobrać odpowiednie metody i procedury diagnostyczne do oceny stanu i weryfikacji systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych.	P6S_UW – K_U25
K_01	Ma świadomość konieczności pogłębiania swojej wiedzy i umiejętności w zakresie budowy układów zasilania silników spalinowych . Jest gotów do ciągłego i samodzielnego doskonalenia kompetencji zawodowych i osobistych.	P6U_KK – K_K01

6. Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej formy zajęć dydaktycznych

Wykład

Lp.	Tematyka zajęć – szczegółowy opis bloków tematycznych	Liczba godz.
W1	Podział i klasyfikacja tłokowych silników spalinowych. Zasada działania silnika dwu- i czterosuwowego.	1
W2	Budowa silników tłokowych. Obiegi cieplne tłokowych silników spalinowych dwu- i czterosuwowych (Otto, Diesel, Sabathe). Obiegi teoretyczne i porównawcze.	1
W3	Silnik o zapłonie iskrowym (ZI) i silnik o zapłonie samoczynnym (ZS): tworzenie i spalanie mieszaniny paliwowo powietrznej w cylindrze silnika. Anomalie procesu spalania. Nowoczesne silniki spalinowe z systemem: Common-rail, Pompowtryskiwacz.	1
W4	Wskaźniki pracy silnika: prędkość obrotowa, ciśnienie, moment obrotowy, moc i sprawność silnika. Godzinowe i jednostkowe zużycie paliwa. Bilans energetyczny (cieplny) silnika.	1
W5	Charakterystyki tłokowych silników spalinowych (prędkościowe, obciążeniowe, regulacyjne, ogólne). Obciążenie mechaniczne: kinematyka układu korbowo - tłokowego, siły bezwładności i siły gazowe. Obciążenie cieplne silnika.	1

W6	Składniki toksyczne spalin. Przyczyny powstawania związków toksycznych spalin. Sposoby ograniczenia emisji głównych składników spalin. Wpływ parametrów pracy silnika na emisję spalin.	1
W7	Silnik Wankla, Stirlinga. Doładowanie silników spalinowych: rozwiązania konstrukcyjne stosowane dla ZI i ZS. Badania stanowiskowe silników.	1
W8	Wtrysk paliwa w silnikach z ZI. Wtrysk ciągły (K-Jetronic), elementy układu i ich funkcje, elektrycznie sterowane zespoły układu. Układ K-Jetronic z regulacją lambda. Układ KE-Jetronic, KE-Motronic.	1
W9	Sygnaly wejściowe i ich znaczenie dla sterowania elektronicznego. Regulacja dawki wtryskiwanego paliwa przez elektrohydrauliczny nastawnik ciśnienia. Wtrysk przerywany L-Jetronic. Elementy składowe i ich funkcje. Funkcje urządzenia sterującego - układ Mono-Jetronic.	1
W10	Sygnaly wejściowe dynamiczne dla zmiennych warunków eksploatacji. Działanie urządzenia sterującego, sygnaly wyjściowe. Regulacja adaptacja składu mieszanki. Budowa i działanie sondy-lambda stosowanej przed i za katalizatorem.	1
W11	Układy wtrysku bezpośredniego w silnikach benzynowych: GDI, FSI, HPI. Zalety i wady zastosowania bezpośredniego wtrysku paliwa w silnikach o zapłonie iskrowym.	1
W12	Regulowane elektronicznie układy wtryskowe w silnikach z ZS. Wiadomości ogólne, przegląd układów. Sygnaly wejściowe i ich wpływ na działanie układu.	1
W13	Sterowanie różnymi typami pomp wtryskowych - pozostałe sygnaly wyjściowe. Promieniowe rozdzielaczowe pompy wtryskowe. Przetwarzanie wtrysku. Sterowanie elektroniczne EDC, przetwarzanie danych układu EDC, transmisja danych do innych układów.	1
W14	Rozpylacze i wtryskiwacze. Układy z pompo wtryskiwacza ml (UIS), pompo wtryskiwacze napędzane hydraulicznie typu HEUI, elektroniczny układ wtryskowy Cummins Celect, układy z Indywidualnymi pompami wtryskowymi. Budowa i działanie zasobnikowego układu wtryskowego Common-Rail. Układy wtryskowe Unit Injector System/Unit Pump System (UIS/UPS).	1
W15	Test końcowy.	1
	Razem	15

Laboratorium

Lp.	Tematyka zajęć – szczegółowy opis bloków tematycznych	Liczba godz
L1	Obliczenia podstawowych parametrów pracy silnika spalinowego na podstawie danych wejściowych i charakterystyk.	3
L2	Określenie jednostkowego zużycia paliwa, mocy i sprawności dla wybranej jednostki napędowej.	3
L3	Wyznaczanie prędkości obrotowej silnika w zależności od prędkości pojazdu i przełożenia w skrzyni przekładniowej.	3
L4	Objętość zasysanego powietrza na jeden cykl pracy silnika. Określenie dawki wtryskiwanego paliwa w zależności od prędkości obrotowej i	3

	obciążenia silnika.	
L5	Kinematyka układu korbowo - tłokowego: wyznaczanie prędkości i przyspieszenia tłoka. Rozkład sił w układzie korbowym. Siły gazowe.	3
L6	Podstawy projektowania silnika spalinowego. Podstawowe założenia, liczba i układ cylindrów, główne wymiary silnika i proporcje. Wyrównoważenie silnika. Drgania skrętne wału korbowego.	3
L7	Układy zasilania silników benzynowych i ich badanie.	3
L8	Badanie układu sterowania silnika wysokoprężnego.	3
L9	Badanie układu doładowania silnika i jego elementów.	3
L10	Diagnostyka układu zasilania z zastosowaniem komputera diagnostycznego.	3
	Razem	30

7. Metody weryfikacji efektów uczenia się /w odniesieniu do poszczególnych efektów/

Symbol efektu uczenia się	Forma weryfikacji						
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawdzian wejściowy	Sprawozdanie	Inne
W_01			X				
W_02			X				
U_01						X	
U_02						X	
K_01							X

8. Narzędzia dydaktyczne

Symbol	Rodzaj zajęć
N 1	Wykład połączony z prezentacją multimedialną
N 2	Laboratorium

9. Ocena osiągniętych efektów uczenia się

9.1. Sposoby oceny

Ocena formująca

F1	Zaliczenie - kolokwium
F2	Ćwiczenia laboratoryjne (nr 1-10)

Ocena podsumowująca

P1	Zaliczenie wykładów na podstawie testu (F1)
P2	Zaliczenie zajęć laboratoryjnych na podstawie (średniej zwykłej F2)
P3	Zaliczenie przedmiotu na podstawie średniej ważonej P1+P2

9.2. Kryteria oceny

Symbol efektu uczenia się	na ocenę 3	na ocenę 3,5	na ocenę 4	na ocenę 4,5	na ocenę 5

W_01	Zna podstawowe wybrane zagadnienia , treści dotyczące projektowania i konstruowania silników tłokowych i układów zasilania silników .	Jak na ocenę 3, ale również zna i podaje różnice w budowie układów zasilania silników spalinowych.	Jak na ocenę 3,5, ale również zna większość zagadnień, treści dotyczących projektowania i konstruowania silników tłokowych i układów zasilania silników	Jak na ocenę 4, ale również zna i potrafi podać najnowsze rozwiązania konstrukcyjne silników spalinowych i najnowszych trendów projektowania silników	Jak na ocenę 4,5, ale zna wszystkie zagadnienia i treści dotyczące projektowania i konstruowania silników tłokowych i układów zasilania silników
W_02	Zna podstawowe wybrane zagadnienia , treści dotyczące budowy systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych.	Jak na ocenę 3, ale również zna i podaje różnice w budowie systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych	Jak na ocenę 3,5, ale również zna większość zagadnień, treści dotyczących systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych	Jak na ocenę 4, ale również zna i potrafi podać najnowsze rozwiązania konstrukcyjne systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych	Jak na ocenę 4,5, ale zna wszystkie zagadnienia i treści dotyczące budowy systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych
U_01	Potrafi wykonać niektóre analizy sygnału, wykonać symulacje komputerowe i posługiwać się testerami diagnostycznymi do oceny działania urządzeń mechatronicznych układów zasilania	Jak na ocenę 3, ale również potrafi interpretować wyniki niektórych analiz sygnałów i przeprowadzonych symulacji komputerowych	Jak na ocenę 3,5, ale również potrafi wykonać analizy sygnału, wykonać symulacje komputerowe i posługiwać się testerami diagnostycznymi do oceny działania urządzeń mechatronicznych układów zasilania	Jak na ocenę 4, ale również potrafi formułować wnioski z analiz sygnałów i przeprowadzonych symulacji komputerowych	Jak na ocenę 4,5, ale również potrafi wykonać wszystkie analizy sygnału , symulacje komputerowe i posługiwać się testerami diagnostycznymi do oceny działania urządzeń mechatronicznych układów zasilania
U_02	Potrafi dobrać niektóre odpowiednie metody i procedury diagnostyczne do oceny stanu i weryfikacji systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych.	Jak na ocenę 3, ale również potrafi interpretować wyniki oceny stanu i weryfikacji systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych.	Jak na ocenę 3,5, ale również potrafi dobrać odpowiednie metody i procedury diagnostyczne do oceny stanu i weryfikacji systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych.	Jak na ocenę 4, ale również potrafi formułować wnioski z oceny stanu i weryfikacji systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych	Jak na ocenę 4,5, ale również dobrać wszystkie odpowiednie metody i procedury diagnostyczne do oceny stanu i weryfikacji systemów mechatroniki układów zasilania silników spalinowych.
K_01	Ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności. rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i doskonalić kompetencje zawodowe i osobiste	Jak na ocenę 3, ale również rozumie potrzebę ciągłego dokształcania się, zawodowe i osobistego	Jak na ocenę 3,5, ale również potrafi samodzielnie zdobywać wiedzę i doskonalić kompetencje	Jak na ocenę 4, ale również jest świadomy swoich kompetencji, równocześnie dostrzega obszary wymagające poprawy	Jak na ocenę 4,5, ale również potrafi w sposób twórczy dokonywać kompilacji swoich doświadczeń

10. Literatura podstawowa i uzupełniająca

Literatura podstawowa:

1. Kneba Z.: Zasilanie i sterowanie silników, WKiŁ, Warszawa, 2004.
2. Zając P.: Silniki pojazdów samochodowych T1, T2, WKiŁ, Warszawa, 2016.
3. Teodorczyk A.: Teoria silników tłokowych, WKiŁ, Warszawa 2011.

Literatura uzupełniająca:

1. Kasedorf J., Układy wtryskowe benzyny, Warszawa 2000, WKiŁ

11. Macierz realizacji zajęć

<i>Symbol efektu uczenia się</i>	<i>Odniesienie efektu do efektów zdefiniowanych dla programu</i>	<i>Cele zajęć</i>	<i>Treści programowe</i>	<i>Narzędzia dydaktyczne</i>	<i>Sposoby oceny</i>
W_01	P6S_WG – K_W06	C 1	W 1-15	N 1	F 1
W_02	P6S_WG – K_W10	C 1	W 1-15	N 1	F 1
U_01	P6S_UW – K_U09	C 2	L 1-10	N2	F2
U_02	P6S_UW – K_U25	C 2	L 1-10	N2	F2
K_01	P6U_KK – K_K01	C 1, C 2	W 1-15, L 1-10,	N 1, N 2,	Obserwacja

12. Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
<i>Udział w wykładach</i>	15
<i>Udział w ćwiczeniach</i>	-
<i>Udział w konwersatoriach/laboratoriach/projektach</i>	30
<i>Udział w praktyce zawodowej</i>	-
<i>Udział nauczyciela akademickiego w egzaminie</i>	-
<i>Udział w konsultacjach</i>	4
Suma godzin kontaktowych	49
<i>Samodzielne studiowanie treści wykładów</i>	5
<i>Samodzielne przygotowanie do zajęć kształtujących umiejętności praktyczne</i>	10
<i>Przygotowanie do konsultacji</i>	5
<i>Przygotowanie do egzaminu i kolokwium</i>	6
Suma godzin pracy własnej studenta	26
Sumaryczne obciążenie studenta	75
<i>Liczba punktów ECTS za zajęcia</i>	3
<i>Obciążenie studenta zajęciami kształtującymi umiejętności praktyczne</i>	50
<i>Liczba punktów ECTS za zajęcia kształtujące umiejętności praktyczne</i>	2

13. Zatwierdzenie karty zajęć do realizacji.

14. Odpowiedzialny za zajęcia:

Dyrektor Instytutu:

Przemysław, dnia