

# PAŃSTWOWA WYŻSZA SZKOŁA ZAWODOWA W NOWYM SĄCZU

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2016/2017

Instytut Techniczny

Kierunek studiów: Mechatronika

Profil: Praktyczny

Forma studiów: Stacjonarne

Kod kierunku: 06.0

Stopień studiów: I

Specjalności: Mechatronika pojazdów samochodowych

### 1 PRZEDMIOT

NAZWA PRZEDMIOTU	Budowa i układy zasilania silników spalinowych
KOD PRZEDMIOTU	IT 06.0 PIS MS5 16/17
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3
SEMESTRY	5

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	PROJEKT	SEMINARIUM
5	15	15	15		

### 3 CELE PRZEDMIOTU

- Cel 1** Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami z zakresu budowy i działania silnika spalinowego oraz konstrukcji układów zasilania. Podstawowe charakterystyki silnikowe.
- Cel 2** Posiadanie wiedzy z zakresu obiegów termodynamicznych oraz podstawowych wskaźników pracy silnika spalinowego.
- Cel 3** Zapoznanie się z budową i funkcjonowaniem mechatronicznych układów zasilania stosowanych w silnikach o zapłonie iskrowym (ZI) oraz o zapłonie samoczynnym (ZS).
- Cel 4** Nabycie umiejętności obliczania i wyznaczania parametrów pracy silnika w zależności od sposobu zapłonu i zastosowanego mechatronicznego układu zasilania.
- Cel 5** Nabycie umiejętności w zakresie optymalizacji procesu wtrysku i spalania dla wybranego mechatronicznego układu zasilania.



## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- a Podstawowe wiadomości z termodynamiki.
- b Wiedza z zakresu mechaniki ogólnej i techniki cieplnej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1** Wiedza: Definiuje podstawowe pojęcia z zakresu budowy i działania silnika spalinowego oraz konstrukcji układów zasilania. Zna podstawowe charakterystyki silnikowe.
- EK2** Umiejętności: Umiejętnie wykorzystuje wiedzę z zakresu obiegów termodynamicznych oraz podstawowych wskaźników pracy silnika spalinowego.
- EK3** Umiejętności: Wykorzystuje wiedzę z zakresu budowy i funkcjonowania mechatronicznych układów zasilania stosowanych w silnikach o zapłonie iskrowym (ZI) oraz o zapłonie samoczynnym (ZS) do prawidłowej oceny pracy układu.
- EK4** Umiejętności: Prawidłowo oblicza i wyznacza parametry pracy silnika w zależności od sposobu zapłonu i zastosowanego mechatronicznego układu zasilania.
- EK5** Umiejętności: Posiada umiejętności w zakresie optymalizacji procesu wtrysku i spalania dla wybranego mechatronicznego układu zasilania.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

### WYKŁAD

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Podział i klasyfikacja tłokowych silników spalinowych. Obiegi termodynamiczne oraz podstawowe wskaźniki pracy silnika. Charakterystyki prędkościowe, obciążeniowe, uniwersalne.	3
W2	Paliwa silnikowe. Proces wymiany ładunku w silnikach o zapłonie iskrowym i samoczynnym. Składniki toksyczne spalin. Modelowanie zjawisk gazodynamicznych w cylindrze silnika.	3
W3	Kinematyka układu korbowo - tłokowego: przemieszczenie tłoka, prędkość i przyspieszenie. Wyrównoważenie silnika. Obciążenia dynamiczne i ciepłe układu.	3
W4	Budowa i zasada działania układów zasilania do silników spalinowych o zapłonie iskrowym. Układy wtryskowe. Wtrysk bezpośredni do cylindra silnika. Zasilanie paliwami gazowymi: gaz generatorowy, sprężony, biogaz oraz gaz skropony.	3
W5	Budowa i zasada działania układów zasilania do silników spalinowych o zapłonie samoczynnym. Pompy i układy wtryskowe. Wtryskiwacze, budowa i zastosowanie.	3
	RAZEM	15

### ĆWICZENIA

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Wyznaczanie elastyczności silnika spalinowego oraz podstawowych wskaźników pracy silnika.	2
C2	Określanie sprawności ogólnej silnika na podstawie jednostkowego zużycia paliwa w funkcji prędkości obrotowej wału korbowego. Przy użyciu charakterystyki uniwersalnej wyznaczanie parametrów silnika dla wybranego punktu pracy.	4



## ĆWICZENIA

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C3	Użycie funkcji Vibe'go określająca udział spalonego paliwa w cylindrze silnika do obliczenia przebiegu zmian ciśnienia i temperatury w cylindrze silnika.	3
C4	Analiza układu korbowo - tłokowego pod względem obciążeń mechanicznych i cieplnych. Wyznaczanie współczynnika wydzielania ciepła.	3
C5	Obliczenia czasu jaki potrzebuje struga benzyny bezpośrednio wtrysnięta do cylindra silnika od momentu wyjścia z wtryskiwacza po dojście do szczeliny pomiędzy elektrodami świecy zapłonowej.	3
	RAZEM	15

## LABORATORIUM

LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Określenie zapotrzebowania powietrza i paliwa na jeden cykl pracy silnika spalinowego.	2
L2	Analiza układu sterowania silnika o zapłonie iskrowym.	2
L3	Analiza układu sterowania silnika o zapłonie samoczynnym.	2
L4	Badanie pompy wtryskowej. Weryfikacja pracy wtryskiwaczy.	2
L5	Analiza błędów w układzie sterowania silnika o zapłonie iskrowym.	2
L6	Analiza błędów w układzie sterowania silnika o zapłonie samoczynnym.	2
L7	Sterowanie procesem wtrysku w układach zasilania o bezpośrednim wtrysku paliwa.	3
	RAZEM	15

## 7 METODY DYDAKTYCZNE

M1 Wykłady

M2 Zadania tablicowe

M3 Ćwiczenia laboratoryjne

M4 Prezentacje multimedialne

M5 Konsultacje



## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	8
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	6
Opracowanie wyników	4
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	4
Rozwiązywanie zadań z zakresu konstrukcji i zasady działania silników spalinowych	8
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>75</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

**F3** Egzamin

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 1
NA OCENĘ 3	Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu budowy i działania silnika spalinowego oraz konstrukcji mechatronicznych układów zasilania. Zna podstawowe charakterystyki silnikowe.	wykład	ocena z egzaminu
NA OCENĘ 4	Student rozumie i definiuje podstawowe pojęcia z zakresu budowy, działania silnika spalinowego i mechatronicznych układów zasilania oraz potrafi w odpowiedni sposób zastosować do analizy parametrów pracy silnika.		
NA OCENĘ 5	Student umiejętnie wykorzystuje pojęcia z zakresu budowy, działania silnika spalinowego i mechatronicznych układów zasilania oraz stosuje do złożonej analizy wymiany ładunku w silnikach spalinowych.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 2		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 2
NA OCENĘ 3	Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu obiegów termodynamicznych oraz podstawowych wskaźników pracy silnika spalinowego.	ćwiczenia	ocena z kolokwium



NA OCENĘ 4	Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu obiegów termodynamicznych i wskaźników pracy silnika odpowiednio dla wybranego obiegu termodynamicznego.		
NA OCENĘ 5	Student umiejętnie i bezbłędnie wykorzystuje zdobytą wiedzę z zakresu obiegów termodynamicznych i wskaźników pracy silnika oraz dokonuje pełnej analizy wskaźników pracy silnika.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 3		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 3
NA OCENĘ 3	Student definiuje pojęcia z zakresu budowy i funkcjonowania mechatronicznych układów zasilania stosowanych w silnikach o zapłonie iskrowym (ZI) oraz o zapłonie samoczynnym (ZS).	laboratorium	Średnia arytmetyczna ze wszystkich uzyskanych ocen na podstawie sprawozdań laboratoryjnych.
NA OCENĘ 4	Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu budowy układów zasilania stosowanych w silnikach o zapłonie iskrowym (ZI) oraz o zapłonie samoczynnym (ZS) oraz potrafi omówić rozwiązania konstrukcyjne.		
NA OCENĘ 5	Student w szerokim zakresie posiada wiedzę z zakresu układów zasilania oraz zna bardzo dobrze ich zasadę działania. Potrafi szczegółowo opisać wszystkie elementy wybranego układu zasilania i prawidłowo ocenia pracę układu.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 4		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 4
NA OCENĘ 3	Student definiuje wzory do obliczania i wyznaczania podstawowych parametrów pracy silnika w zależności od sposobu zapłonu.	ćwiczenia	ocena z kolokwium
NA OCENĘ 4	Student rozumie i definiuje wzory do obliczania i wyznaczania podstawowych parametrów pracy silnika oraz w prawidłowy sposób analizuje wskaźniki pracy silnika w zależności od sposobu zapłonu.		
NA OCENĘ 5	Student umiejętnie wykorzystuje poznane wzory i definicje do obliczania i wyznaczania parametrów pracy silnika dowolną metodą dla dowolnie wybranej jednostki napędowej oraz w zależności od zastosowanego mechatronicznego układu zasilania.		
EFEKT KSZTAŁCENIA 5		MIEJSCE WERYFIKACJI	OPIS WERYFIKACJI EK 5
NA OCENĘ 3	Student definiuje podstawowe pojęcia z zakresu optymalizacji procesu wtrysku i spalania dla wybranego mechatronicznego układu zasilania.	laboratorium	Średnia arytmetyczna ze wszystkich uzyskanych ocen na podstawie sprawozdań laboratoryjnych.



NA OCENĘ 4	Student posługuje się wiedzą z zakresu procesu wtrysku i spalania do prawidłowej analizy zjawisk gazodynamicznych dla wybranego mechatronicznego układu zasilania.		
NA OCENĘ 5	Student bezbłędnie korzysta z wiedzy z zakresu procesu wtrysku i spalania do prawidłowej analizy zjawisk gazodynamicznych dla dowolnego mechatronicznego układu zasilania.		

#### OCENA DO INDEKSU (OCENA PODSUMOWUJĄCA)

Średnia arytmetyczna z ocen pozytywnych uzyskanych ze wszystkich efektów kształcenia.

#### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

- a Oceny pozytywne uzyskane z wszystkich efektów kształcenia.
- b Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczeń z EK2, EK3, EK4 i EK5.

### 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKTY KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU	ODNIESIENIE DO EFEKTÓW KIERUNKOWYCH	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	METODY DYDAKTYCZNE
EK1	MTP_UB02, MTP_UB01	Cel1, Cel2	W1, W2, W3, W4, W5, C1, C2, L1, L2	M1, M4
EK2	MTP_UB01, MTP_UP08	Cel2, Cel5	W1, W2, W3, C1, C2, C3	M2, M5
EK3	MTP_UP07	Cel3, Cel4	W1, W2, W4, W5, C5, L2, L3, L7	M3, M4, M5
EK4	MTP_W11, MTP_UP05	Cel4, Cel5	W1, W2, W3, W4, W5, C2, C4, C5, L2, L7	M2, M3, M5
EK5	MTP_UP05, MTP_UB10	Cel3, Cel5	W1, W2, W3, W4, W5, C1, L1, L4, L5, L6	M4, M5

### 11 WYKAZ LITERATURY

#### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Wajand J.A.; Wajand J.T; — *Tłokowe silniki spalinowe średnio i szybkoobrotowe*, Warszawa, 1997, WNT
- [2] Kowalewicz A. — *Wybrane zagadnienia samochodowych silników spalinowych*, Radom, 2002, WPR
- [3] Ambrozik A. — *Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinowych*, Częstochowa, 2003, WPŚ



- [4] Kneba Z.; Makowski S.; — *Zasilanie i sterowanie silników*, Warszawa, 2004, WKiŁ  
[5] Rychter T.; Teodorczyk A. — *Teoria silników tłokowych*, Warszawa, 2006, WKiŁ  
[6] Merkiś J. — *Ekologiczne problemy silników spalinowych*, Poznań, 2011, Wyd PP

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Luft S. — *Podstawy budowy silników*, Warszawa, 2003, WKiŁ

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

#### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. inż. Mariusz Cygnar, prof. PWSZ (kontakt: mcygnar@pwsz-ns.edu.pl)

#### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

dr hab. inż. Mariusz Cygnar, prof. PWSZ (kontakt: mcygnar@pwsz-ns.edu.pl)

mgr inż. Lucjan Guśtak (kontakt: lucek000@poczta.onet.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)	(odpowiedzialny za przedmiot)	(kierownik zakładu)	(dyrektor instytutu)
---------------------	-------------------------------	---------------------	----------------------

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....