



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Ciepne procesy silnikowe

### Przedmiot

Kierunek studiów

Konstrukcja i Eksploatacja Środków Transportu

Studia w zakresie (specjalność)

Silniki Spalinowe

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

18

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

9

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof. dr hab. inż. Krzysztof Wisłocki

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dopuszczalna druga osoba

email: krzysztof.wislocki@put.poznan.pl

tel. 61-6652240

Wydział Inżynierii Lądowej i Transportu

ul. Piotrowo 3, 60-965 Poznań

### Wymagania wstępne

**WIEDZA:** student ma podstawową wiedzę ogólną z zakresu mechaniki, fizyki, chemii, rysunku technicznego, wytrzymałości materiałów odpowiednia dla II stopnia studiów technicznych oraz na temat konstrukcji i budowy elementów układów silników spalinowych.

**UMIEJĘTNOŚCI:** student potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, wyciągać wnioski, formułować i uzasadniać opinie, szczególnie w zakresie procesów i zjawisk zachodzących w silnikach spalinowych, wykazuje techniczne myślenie, kojarzenie związków przyczynowo-skutkowych w mechanice, fizyce, chemii.

**KOMPETENCJE SPOŁECZNE:** student ma świadomość społecznego i gospodarczego znaczenia zużycia energii i ma świadomość ważności i rozumie techniczne aspekty i skutki eksploatacji silników



spalinowych oraz wykazuje samodzielność w rozwiązywaniu problemów, zdobywaniu i doskonaleniu nabytej wiedzy i umiejętności.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami z zakresu tworzenia mieszanki palnej, procesów zapłonu samoczynnego i obcego oraz procesów spalania i rozprzestrzeniania się płomienia. Student poznaje metody i systemy generowania ruchu ładunku wewnątrz cylindra, turbulizacji ładunku i jej wpływu na przebieg procesów tworzenia mieszaniny palnej oraz jej spalania. Student zapoznaje się z zagadnieniami analizy termodynamicznej rzeczywistego obiegu silnikowego, wyznaczania ilości wywiązanego ciepła i szybkości jego wywiązywania w aspekcie sterowania procesem spalania dla zapewnienia kompromisu pomiędzy sparwnością cieplną obiegu, emisją związków toksycznych oraz obciążeniami cieplnymi i mechanicznymi występującymi w cylindrze i układzie korbowo-tłokowym silnika spalinowego. Student zapoznaje się z modelami wtrysku paliwa i sterowaniem nim, a także z modelami spalania (wydzielania ciepła) oraz tworzenia związków toksycznych. Poznaje także źródła strat cieplnych wynikających z przewodzenia ciepła przez ścianki komory spalania, przedmuchów do skrzyni korbowej, strat promieniowania i innych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza

Ma uporządkowaną podstawową wiedzę w zakresie termodynamicznych zasad oceny procesów cieplnych w silnikach spalinowych.

Ma podstawową wiedzę w zakresie konstruowania i sterowania pracą systemów wymiany ładunku w silnikach tłokowych.

Ma podstawową wiedzę w zakresie zasad kształtowania przebiegu procesu spalania poprzez odpowiednie sterowanie procesami wtrysku paliwa, tworzenia mieszanki palnej oraz procesów zapłonowych.

#### Umiejętności

Potrafi analizować i oceniać cieplne i energetyczne skutki pracy silnika spalinowego.

Potrafi skojarzyć zasady sterowania procesami wtrysku paliwa i tworzenia mieszaniny palnej ze skutkami cieplnymi, energetycznymi oraz obciążeniami cieplnymi i mechanicznymi występującymi w silnikach spalinowych.

#### Kompetencje społeczne

Jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści.

Jest gotów do uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.

Prawidłowo identyfikuje i rozstrzyga dylematy związane z wykonywaniem zawodu inżyniera mechanika, szczególnie w odniesieniu do silników cieplnych.



### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Egzamin pisemny, kolokwium zaliczeniowe, ćwiczenia obliczeniowe.

### Treści programowe

1. Wymiana ładunku: podstawowe pojęcia, Bilans gazów w cylindrze silnika, Wskaźniki wymiany ładunku, Idealne modele wymiany ładunku, Uproszczony sposób obliczania napełnienia cylindra, Zjawiska falowe w przewodach dolotowych, Ruch ładunku w cylindrze, 2. Tworzenie mieszanki, Wtrysk paliwa, Mechanizm rozpylenia paliwa, Widmo rozpylenia, Średnia średnica kropli (SMD), Parowanie paliwa. 3. Zapłon i spalanie, Zapłon i samozapłon, Chemiczne procesy podczas zwłoki samozapłonu, Modele samozapłonu, Wielostadynność procesów przedpłomiennych w silniku, Uniwersalna formuła na opóźnienie samozapłonu, Zasadnicze fazy spalania, Bilans energii w cylindrze, Wymiana ciepła, Obliczanie bilansu energii w cylindrze silnika spalinowego. 4. Modelowanie procesu spalania, Różne modele reakcji łańcuchowych, Model Wibego i modele pochodne, 5. Formowanie się toksycznych składników spalin, Formowanie się sadzy w cylindrze silnika wysokoprężnego, Karta Khana, Formowanie się tlenu azotu w cylindrze.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład z prezentacją multimedialną
2. Ćwiczenia - rozwiązywanie zadań

### Literatura

Podstawowa

1. Rychter T., Teodorczyk A.: Teoria silników spalinowych. WKiŁ, Warszawa 2005.
2. Kowalewicz A.: Podstawy procesów spalania. WNT. Warszawa 2000.
3. Wiśłocki K.: Studium wykorzystania badań optycznych do analizy procesów wtrysku i spalania w silnikach o zapłonie samoczynnym. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2004.
3. Pielecha I.: Optyczne metody wtrysku i spalania benzyny. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej 2017.
4. Serdecki W. (red.): Badania silników spalinowych. Wyd.PP, 2012.

Uzupełniająca

1. Andreas Wimmer, Josef Glaser. Indykowanie silnika. Warszawa 2004.
2. Niewiarowski K.: Tłokowe silniki spalinowe. WKiŁ, Warszawa 1983.
3. Kowalewicz A.: Systemy spalania szybkoobrotowych tłokowych silników spalinowych. WKiŁ. W-wa, 1980.



4. Kowalewicz A.: Tworzenie mieszanki i spalanie w silnikach o zapłonie iskrowym. WKiŁ. Warszawa, 1984.

5. Serdecki W. (red.): Badania układów silników spalinowych. Wyd.PP, 2000.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	80	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu) <sup>1</sup>	35	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności