



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Silniki ciepłe [S1Energ2>SC]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Energetyka

Rok/Semestr  
3/6

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obieralny

### Liczba godzin

Wykład  
15

Laboratorium  
15

Inne  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr inż. Michał Gołębiowski  
michal.golebiowski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student powinien posiadać podstawowe wiadomości z termodynamiki, mechaniki płynów, wymiany ciepła oraz wiedzę na temat budowy maszyn energetycznych zasilanych paliwami gazowymi. Ponadto powinien posiadać umiejętność obliczania podstawowych parametrów termodynamicznych charakteryzujących maszyny energetyczne.

### Cel przedmiotu

Zapoznanie studentów z teoretyczną oraz praktyczną wiedzą o procesach przepływowych oraz parametrach operacyjnych silników tłokowych zasilanych paliwami gazowymi.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Zna i rozumie zasady i regulacje prawne dotyczące budowy, poprawnej eksploatacji, montażu i demontażu maszyn, urządzeń instalacji i sieci energetycznych, a także procesy zachodzące w cyklu życia urządzeń energetycznych, przez co wie, jak planować niezbędne zmiany w zakresie obowiązujących norm i aktów prawnych.

## Umiejętności:

Potrafi dokonać identyfikacji i sformułować specyfikację prostych zadań inżynierskich o charakterze praktycznym w zakresie energetyki, w tymi zoptymalizować zużycie energii wytwarzanej z odnawialnych i nieodnawialnych źródeł energii oraz zaprojektować system odzysku energii w procesach przemysłowych.

## Kompetencje społeczne:

Ma świadomość konieczności inicjonowania zmian zarówno w środowisku pracy, jak i na rzecz interesu publicznego, związanych z wdrażaniem nowych technologii oraz rozwiązań technicznych i organizacyjnych w energetyce.

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład: Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana w czasie zaliczenia składającego się z . 5 pytań otwartych, punktowanych w zakresie od 0 do 1. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

Laboratoria: ocenianie ciągle umiejętności i kompetencji na każdym zajęciach poprzez rozwiązywanie zadań inżynierskich oraz analizy przypadków szczególnych, ocena wiedzy i umiejętności studenta na podstawie końcowego testu pisemnego składającego się z 2 zadań obliczeniowych z tematyki omawianej na zajęciach oraz oddanie sprawozdań.

## Treści programowe

Wykład: budowa silników gazowych, cykle termodynamiczne silników gazowych, parametry eksploatacyjne tłokowych silników gazowych, światowe trendy w rozwoju silników tłokowych, emisja związków toksycznych, eksploatacja silników gazowych, awarie silników, spalania niestandardowych paliw gazowych w silnikach tłokowych, silniki Stirlinga.

Laboratoria: pomiary parametrów pracy silników tłokowych, pomiary emisji substancji szkodliwych i toksycznych z silników gazowych, rozwiązywanie zadań i problemów inżynierskich z zakresu użytkowania silników gazowych.

## Tematyka zajęć

Wykład:

1. Klasyfikacja silników cieplnych
2. Obiegi teoretyczne silników tłokowych
3. Parametry pracy silników tłokowych
4. Charakterystyki pracy silników tłokowych
5. Emisja substancji toksycznych w silnikach tłokowych
6. Kierunki rozwoju silników tłokowych

Laboratorium:

1. Pomiar podstawowych parametrów pracy silnika tłokowego
2. Wyznaczanie mocy indykowanej silnika gazowego
3. Pomiar emisji z silnika tłokowego
4. Wyznaczanie sprawności silnika tłokowego
5. Pomiar obciążenia akustycznego silnika tłokowego
6. Określenie stopnia zużycia elementów silnika tłokowego

## Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Laboratorium: wykonywanie pomiarów parametrów silników gazowych na obiektach przemysłowych, obliczenia charakterystycznych parametrów silników gazowych.

## Literatura

Podstawowa:

Wajand J. A., Wajand J. T., Tłokowe Silniki Spalinowe Średnio- i Szybkoobrotowe  
Serdecki W., Badania Silników Spalinowych. Laboratorium, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej

Skorek J. Kalina J.: Gazowe układy kogeneracyjne  
K. Niewiarowski: Tłokowe silniki spalinowe, WKiŁ, 1983

Uzupełniająca:

Heywood J.B., Internal Combustion Engine Fundamentals

C.R. Ferguson and A.T. Kirkpatrick, Internal Combustion Engines Applied Thermosciences, Second

Stone R., Introduction to Internal Combustion Engines

Ślefarski R., Gołębiowski M., Czyżewski P., Grzymisławski P., Wawrzyniak J.; Analysis of Combustion Process in Industrial Gas Engine with Prechamber-Based Ignition System; Energies - 2018, vol. 11, no. 2

Ślefarski R., Gołębiowski M., Wawrzyniak J.; Study on combustion process in large bore two-stroke gas engines GMVH-12; W: Engineering Mechanics 2018 : 24th International Conference, May 14-17,2018, Svratka, Czech Republic: Institute of Theoretical and Applied Mechanics of the Czech Academy of Sciences, 2018 - s. 773-776

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	55	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	25	1,00