



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Przedmiot obieralny C: Turbiny i silniki gazowe

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka

Studia w zakresie (specjalność)

Ciepła energetyka przemysłowa

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Rafał Ślefarski

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

email: rafal.slefarski@put.poznan.pl

tel. 616652218

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

ul. Piotrowo 3 60-965 Poznań

### 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 zasilanych paliwami gazowymi, takimi jak turbiny gazowe, silniki tłokowe



## Przedmiotowe efekty uczenia się

### Wiedza

Ma zaawansowaną wiedzę termodynamiki i mechaniki płynów, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk termodynamicznych występujących w maszynach i urządzeniach energetycznych zasilanych paliwami gazowymi.

Zna podstawowe pojęcia z zakresu budowy maszyn i urządzeń energetycznych.

Ma uporządkowaną wiedzę niezbędną do rozumienia pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej w tym w zakresie eksploatacji silników gazowych.

Zna typy maszyn ich konstrukcje oraz parametry eksploatacyjne wpływające na charakterystykę pracy turbin i silników gazowych.

### Umiejętności

Potrafi, przy formułowaniu i rozwiązywaniu zadań z zakresu użytkowania silników gazowych, dostrzegać ich aspekty pozatechniczne, w tym aspekty środowiskowe.

Potrafi przedstawić i przeanalizować obiegi cieplne elektrowni gazowych i gazowo-parowych.

Potrafi posługiwać się językiem obcym na poziomie B2+ Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego oraz specjalistyczną terminologią związaną z projektowaniem i eksploatacją silników gazowych takich jak tłokowe silniki gazowe oraz turbiny gazowe.

### Kompetencje społeczne

Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżyniera-energetyka, w tym jej wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje;

Jest gotów do wypełniania zobowiązań społecznych, współorganizowania działalności na rzecz środowiska społecznego i inicjowania działania na rzecz interesu publicznego.

## 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 egzaminu 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.

ćwiczenia audytoryjne: ocenianie ciągłe na każdych zajęciach umiejętności i kompetencji poprzez rozwiązywanie zadań inżynierskich oraz analizy przypadków szczególnych, ocena wiedzy i umiejętności studenta na podstawie końcowego testu pisemnego

## Treści programowe



wykład: budowa silników gazowych, cykle termodynamiczne silników gazowych, parametry eksploatacyjne tłokowych silników gazowych, światowe trendy w rozwoju silników tłokowych, emisja związków toksycznych, awarie silników, spalania niestandardowych paliw gazowych w silnikach tłokowych, budowa i eksploatacja turbin gazowych, systemy chłodzenia łopatek, komory spalania turbin gazowych, układy CCGT, prosty obieg turbiny gazowej, trendy w rozwoju turbin gazowych, turbiny przemysłowe i napędowe

ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań i problemów inżynierskich z zakresu użytkowania silników i turbin gazowych

### Metody dydaktyczne

Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Ćwiczenia audytoryjne: prezentacja multimedialna, wykonanie przez studentów zadań praktycznych wskazanych przez prowadzącego.

### Literatura

Podstawowa

Chmielniak T. Maszyny Przepływowe. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej

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

Miller A.: Turbiny gazowe i układy parowo-gazowe

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

Arthur H. Lefebvre, Dilip R. Ballal, Gas turbine. Combustion. Alternative Fuels and Emissions



**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	32	1,3
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do laboratoriów, utrwalenie wiedzy, przygotowanie sprawozdań, udział w konsultacjach) <sup>1</sup>	18	0,7

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