



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika techniczna [S1Energ2>TT2]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Energetyka

Rok/Semestr  
2/3

Studia w zakresie (specjalność)  
–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład  
15

Laboratorium  
30

Inne (np. online)  
0

Ćwiczenia  
0

Projekty/seminaria  
0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

dr inż. Radosław Jankowski  
radoslaw.jankowski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu matematyki, fizyki i mechaniki płynów, jak i z pierwszego kursu termodynamiki. Student powinien umieć pozyskiwać informacje (z bibliotek i internetu) oraz powinien mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest pogłębienie i utrwalenie wiedzy z termodynamiki technicznej zdobytej w semestrze poprzednim, przygotowanie studenta do rozwiązywania już bardziej złożonych przykładów termodynamiczno-przepływowych. Zapoznanie studenta z podstawowymi metodami pomiarowymi w obszarze termodynamiki technicznej.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Student ma zaawansowaną, ugruntowaną i pogłębioną wiedzę z zakresu termodynamiki niezbędną do opisu i analizy działania elementów i układów energetycznych oraz procesów fizycznych i chemicznych związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii.

Student ma podbudowaną teoretycznie wiedzę obejmującą termodynamikę, w tym wiedzę niezbędną

do zrozumienia złożonych metod i technologii wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii, w tym również w sieciach zdominowanych przez źródła niestabilne.

Student zna i rozumie w zaawansowanym stopniu zjawiska związane z procesami spalania i zgazowania paliw, analizę chemiczną procesów zachodzących w energetyce oraz wpływ parametrów nośników energii i czynników roboczych na efektywność procesu wytwarzania, magazynowania i dostarczania energii.

Umiejętności:

Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł oraz integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, oceny, krytycznej analizy i syntezy w celu postawienia odpowiednich wniosków oraz sformułowania i wydawania opinii określających warunki i technologie montażu zarówno typowych, jak i nietypowych urządzeń i instalacji energetycznych.

Student potrafi pracować indywidualnie i w zespole, w celu opracowania środków ograniczających ryzyko wystąpienia sytuacji awaryjnych związanych z procesem dostarczania energii, potrafi opracowywać plany awaryjne związane z możliwością występowania zagrożenia dla ludzi, mienia i środowiska, umie opracować i zrealizować harmonogram prac zapewniający dotrzymanie terminów.

Kompetencje społeczne:

Student ma świadomość krytycznej oceny posiadanej wiedzy, uznaje jej znaczenie w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych, a także przy podejmowaniu decyzji w procesach związanych z wytwarzaniem, magazynowaniem i dostarczaniem energii, zarówno w normalnych warunkach pracy, jak i w zmiennych okolicznościach i pod presją czasu.

Student 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 przez 80-minutowe zaliczenie końcowe.

Kolokwium składa się z 5 pytań otwartych, punktowanych w zakresie od 0 do 2 oraz 2 zadań punktowanych w zakresie od 0 do 5. Próg zaliczeniowy: > 50% punktów.

Laboratorium:

Ocenianie ciągle na każdym zajęciach umiejętności i kompetencji poprzez rozwiązywanie zadań inżynierskich oraz analizy przypadków szczególnych. Ocena wiedzy i umiejętności studenta na podstawie ocen cząstkowych z ćwiczeń laboratoryjnych oraz ocen wykonanych sprawozdań.

## Treści programowe

Wykład:

Termodynamika powietrza wilgotnego. Analiza wykresu Molliera powietrza wilgotnego. Bilanse energetyczne układów otwartych i zamkniętych. Pomiary wielkości termodynamicznych i przykłady ich realizacji. Przykłady siłowni parowych, gazowych, gazowo-parowych i układów kogeneracyjnych. Budowa, zasada działania i zastosowanie pomp ciepła. Praktyczne wykorzystanie zdobytej wiedzy.

Laboratorium:

Pomiar podstawowych parametrów termodynamicznych (ciśnienie, temperatura, wilgotność), pomiary w obszarze przejmowania ciepła i przewodnictwa cieplnego, pomiary parametrów technicznych podstawowych urządzeń energetycznych, określanie właściwości czynnika termodynamicznego woda-para, określanie właściwości paliw.

## Tematyka zajęć

Tematyka zajęć zgodna z treściami programowymi

## Metody dydaktyczne

Wykład: Prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.

Laboratorium: Prezentacja multimedialna, przykłady prezentowane na tablicy, wykonanie przez studentów zadań praktycznych wskazanych przez prowadzącego.

## Literatura

### Podstawowa:

1. Wiśniewski S., Wiśniewski T.; Termodynamika techniczna, PWN, Warszawa 2017
2. Szargut J.; Termodynamika; PWN; Warszawa 2000
3. Pudlik W.; Termodynamika; Wydawnictwo Politechniki Gdańskiej; Gdańsk 2020
4. Walczak J.; Termodynamika techniczna; Wydawnictwo PWSZ; Konin 2009
5. Szargut J., Guzik A., Górniak H.; Zadania z termodynamiki technicznej; Wyd. Politechniki Śląskiej; Gliwice 2011
6. Walczak J., Grzelczak M.; Termodynamika techniczna: Zbiór zadań; Wydawnictwo PP; Poznań 2013

### Uzupełniająca:

1. Sadłowska-Sałęga A.; Materiały pomocnicze do ćwiczeń z przedmiotu: Termodynamika techniczna;
2. Cengel Y., Boles M.A.; Thermodynamics, an engineering approach; Mc Graw Hill; 2008
3. Incropera, F., DeWitt, D., Fundamentals of heat and mass transfer; Wiley; 2008
4. Ghiaasiaan M.; Convective heat and mass transfer; Cambridge University Press; 2014
5. Ciupek B., Gołoś K., Jankowski R., Nadolny Z.; Effect of Hard Coal Combustion in Water Steam Environment on Chemical Composition of Exhaust Gases; Energies; 2021, vol. 14, no. 20, s. 6530-1-6530-24

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	75	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	45	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	30	1,00