

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Automatyka i Robotyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: A

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie informacyjne w systemach produkcyjnych, Automatyzacja systemów wytwarzania, Automatyka systemów konwersji energii, Sterowanie i monitoring maszyn i urządzeń

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Termodynamika techniczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Engineering Thermodynamics
KOD PRZEDMIOTU	WM AIR oIS B13 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	14	14	14	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie podstawowych zjawisk fizycznych z zakresu przemian energii i substancji i ich opisu matematycznego dla sterowania. Poznanie wielkości opisujących parametry i funkcje stanu substancji i układu i jednostek ich miary.

Cel 2 Zdobyć umiejętności analizy obliczeniowej przemian energii i substancji w układzie i obliczeń inżynierskich w zakresie tych przemian.

Cel 3 Zdobyć umiejętności pomiarowych parametrów termodynamicznych stosowanych w sterowaniu systemami energetycznymi.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student formułuje modele matematyczne substancji a w szczególności gazu i pary i ich opis matematyczny, przydatne w sterowaniu systemami energetycznymi.

EK2 Wiedza Student formułuje modele matematyczne procesów termodynamicznych w tym przemian substancji, potrzebnych w sterowaniu systemami na poziomie inżynierskim.

EK3 Umiejętności Student oblicza stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów.

EK4 Umiejętności Student mierzy stan termodynamiczny obiektu za pomocą mierników parametrów termodynamicznych.

EK5 Kompetencje społeczne Student współpracuje w grupie dokonując pomiarów i obliczeń.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Metodyka pomiarów wielkości termodynamicznych. Pomiar temperatury, wzorce temperatury, wzorcowanie. Kalibratory temperatury.	3
L2	Pomiar ciśnienia, przyrządy, klasa przyrządu, wzorcowanie. Kalibratory ciśnienia.	3
L3	Pomiar strumienia masy i strumienia objętości. Rodzaje przyrządów pomiarowych do przepływu płynu. Kryteria podziału przepływomierzy. Podstawy teoretyczne i praktyczne pomiaru strumienia przepływu przy użyciu zwężki i przepływomierzy ultradźwiękowych, elektromagnetycznych, Coriolisa itp.	3
L4	Wyznaczanie krzywej nasycenia pary wodnej. Przeliczanie entalpii pary.	3
L7	Pomiar wilgotności powietrza. Przeliczenia wielkości charakteryzujących stan powietrza wilgotnego.	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Pojęcia podstawowe, układ termodynamiczny. Stan układu: parametry stanu, równanie stanu, zerowa zasada termodynamiki.	2
W2	Przemiana termodynamiczna. Praca bezwzględna, techniczna i użyteczna przemiany. Ciepło przemiany, właściwa pojemność cieplna. Bilans energii. Energia układu, energia wewnętrzna, energia strugi, entalpia. I zasada termodynamiki. II zasada termodynamiki. Pojęcie entropii.	2
W3	Przemiany odwracalne i nieodwracalne. Roztwory gazów doskonałych i półdoskonałych. Prawo Leduca i Daltona. Parametry i funkcje stanu roztworu. Układ ciepła Belpairea. Przemiany charakterystyczne gazów doskonałych i półdoskonałych.	2
W4	Obiegi termodynamiczne. Obieg Carnota. Obiegi charakterystyczne gazowe.	2
W5	Przemiany fazowe, zmiana stanu skupienia, wykresy charakterystyczne, parametry i funkcje stanu w zakresie par. Obiegi parowe.	2
W6	Gaz wilgotny i jego przemiany. Parametry i funkcje stanu gazu wilgotnego. Przemiany w zakresie powietrza wilgotnego i wykres Molliera.	2
W7	Elementy wymiany ciepła: podstawowe sposoby przekazywania ciepła. Przewodzenie konwekcja i promieniowanie. Przenikanie przez przegrodę płaską i cylindryczną. Podstawowe równania wymiany ciepła.	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczenia parametrów termodynamicznych substancji gazowych.	2
C2	Obliczenia pracy i ciepła przemiany.	2
C3	Obliczenia przemian charakterystycznych gazu.	2
C4	Obliczenia obiegów gazowych.	2
C5	Obliczenia przemian par i obiegów parowych.	2
C6	Obliczenia przemian gazu wilgotnego.	2
C7	Obliczenia przenikania przez przegrodę płaską.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

- N2 Konsultacje
N3 Zadania tablicowe
N4 Dyskusja
N5 Praca w grupach
N6 Pomiary laboratoryjne
N7 e-learning

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	42
Konsultacje przedmiotowe	2
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
konsultacje internetowe	1
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	8
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	75
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

- F1 Kolokwium
F2 Zadanie tablicowe
F3 Ocena z laboratorium (sprawozdanie)
F4 Test z wykładów na platformie Delta lub MSTeams

OCENA PODSUMOWUJĄCA

- P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia wszystkich efektów uczenia.

W2 Ocena jest oceną średnią ważoną z poszczególnych efektów uczenia.

W3 Ocena pozytywna musi być uzyskana ze wszystkich rodzajów zajęć.

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ocena sprawozdania indywidualnego

B2 Ocena testu

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie spełnia wymagań na ocenę 3
NA OCENĘ 3.0	Student z testu uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student z testu uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student z testu uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student z testu uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Zna pełny opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Student z testu uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student z testu uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student z testu uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student z testu uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna obiegi termodynamiczne gazowe i parowe, zna podstawowe paliwa i opis procesu spalania. Zna podstawowe równania wymiany ciepła.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3. Kolokwia poniżej 60%
NA OCENĘ 3.0	Student z kolokwii uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student z kolokwii uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.

NA OCENĘ 4.0	Student z kolokwiów uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student z kolokwiów uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne obiegu termodynamicznego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3. kolokwia poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Student z kolokwiów uzyskał 60% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 3.5	Student z kolokwiów uzyskał 70% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.0	Student z kolokwiów uzyskał 80% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 4.5	Student z kolokwiów uzyskał 90% punktów wymaganych na ocenę 5.0.
NA OCENĘ 5.0	.Potrafi obliczyć pracę i ciepło przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń obliczeniowych. Ocena aktywności w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń obliczeniowych. Ocena aktywności w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania.
NA OCENĘ 3.5	.Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń obliczeniowych.Ocena aktywności w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania. AKtywnie uczestniczy w pomiarach.
NA OCENĘ 4.0	.Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń obliczeniowych.Ocena aktywności w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania. Aktywnie uczestniczy w pomiarach.
NA OCENĘ 4.5	.Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń obliczeniowych.Ocena aktywności w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania. Przyjmuje rolę lidera
NA OCENĘ 5.0	.Potrafi współpracować w grupie przy realizacji ćwiczeń obliczeniowych. Przyjmuje rolę lidera. Ocena aktywności w trakcie laboratorium, ocena sprawozdania.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	AiR-1-W01 AiR-1-W02	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N7	F1 F4 P1
EK2	AiR-1-W01 AiR-1-W02 AiR-1-W03	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3 N7	F1 F4 P1
EK3	AiR-1-U3 AiR-1-U5	Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N4 N5	F1 F2 P1
EK4	AiR-1-U2	Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L7	N2 N4 N5 N6	F1 F3 P1
EK5	AiR-1-S5	Cel 1 Cel 2 Cel 3	L1 L2 L3 L4 L7	N2 N4 N5 N6	F1 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Szewczyk W., Wojciechowski J. — *Wykłady z termodynamiki z przykładami zadań, Część I Procesy termodynamiczne*, Kraków, 2007, AGH
- [2] | Szargut J., Guzik A., Górniak H. — *Zadania z termodynamiki technicznej*, Gliwice, 2008, Pol. Śl.
- [3] | Lechowska A., Styrylska T. — *Przykłady zadań z podstaw termodynamiki*, Kraków, 2013, Politechnika Krakowska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Pol. Krak.

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr, Jerzy Cyklis (kontakt: pcyklis@mech.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)