

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

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, 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 A11 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty ogólne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	15	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

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

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

Cel 3 Zdobyć umiejętności pomiarów parametrów termodynamicznych, zaplanowania eksperymentu pomiarowego i współpracy w grupie przy dokonywaniu pomiarów.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość matematyki i fizyki na poziomie szkoły średniej

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zna modele matematyczne substancji a w szczególności gazu i pary i ich opis matematyczny.

EK2 Wiedza Zna modele matematyczne procesów termodynamicznych w tym przemian substancji, wymiany ciepła na poziomie inżynierskim. Zna podstawowe sposoby przemiany energii cieplnej na mechaniczną.

EK3 Umiejętności Potrafi obliczyć stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów.

EK4 Umiejętności Potrafi przeanalizować przemianę termodynamiczną, obieg termodynamiczny i jej konsekwencje na poziomie inżynierskim.

EK5 Umiejętności Potrafi przeprowadzić pomiar podstawowych parametrów termodynamicznych substancji.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Pojęcia podstawowe, układ termodynamiczny. Stan układu: parametry stanu, równanie stanu, zerowa zasada termodynamiki. Przemiana termodynamiczna.	2
W2	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. Równania kaloryczne.	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. Równania kaloryczne pary nasyconej i przegrzanej. Obiegi parowe.	3
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	Parametry stanu: ilość substancji, ciśnienie, przepływ, termiczne równanie stanu gazu doskonałego. Jednostki wielkości termodynamicznych.	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.	3
C6	Obliczenia przemian gazu wilgotnego.	3
C7	Obliczenia przenikania przez przegrodę płaską.	1

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiar ciśnienia statycznego. Wzorcowanie przetworników ciśnienia (rodzaje przetworników ciśnienia).	3
L2	Pomiar temperatury. Skale termometryczne, międzynarodowa praktyczna skala temperatur. Klasyfikacja przyrządów pomiarowych wg zasad działania. Własności metrologiczne. Wzorcowanie termometrów. Metody prowadzenia pomiarów temperatury z uwzględnieniem wpływu parametrów mających wpływ na dokładność pomiaru.	3
L3	Pomiar stopnia suchości pary (kociołek Pappena) doświadczalne wyznaczanie krzywej nasycenia. Przemiany fazowe na przykładzie prostego obiegu chłodniczego lodówki.	3
L4	Pomiar wilgotności powietrza. Obliczenia podstawowych parametrów. Przyrządy i metody pomiarowe. Higrometry, psychrometry.	3
L5	Pomiary strumienia masy i objętości substancji. Pomiar przepływu płynu. Kryteria podziału przepływomierzy. Podstawy teoretyczne przepływomierzy spiętrzających przepływ (zweżkowe, krzywakowe, sondy uśredniające, zawory pomiarowe).	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Zadania tablicowe

N4 Dyskusja

N5 Praca w grupach

N6 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
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	25
Opracowanie wyników	15
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	100
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Zadanie tablicowe na ćwiczeniach

F3 Zaliczenie sprawozdania laboratoryjnego

F4 Obecność na zajęciach

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie przedmiotu wymaga zaliczenia wszystkich efektów kształcenia.

W2 Ocena jest oceną średnią z poszczególnych efektów kształcenia.

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA**B1** Ocena kolokwium**B2** Ocena sprawozdania z pomiarów laboratoryjnych**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Suma punktów kolokwium dotyczącego modeli nie przekracza 50%
NA OCENĘ 3.0	.Aktywność na wykładach wskazująca na zrozumienie modeli. Zaliczenie kolokwium w którym zawarte są równania modeli substancji na 50-60% punktów.
NA OCENĘ 3.5	..Aktywność na wykładach wskazująca na zrozumienie modeli. Zaliczenie kolokwium w którym zawarte są równania modeli substancji na 60-70% punktów.
NA OCENĘ 4.0	..Aktywność na wykładach wskazująca na zrozumienie modeli. Zaliczenie kolokwium w którym zawarte są równania modeli substancji na 70-80% punktów.
NA OCENĘ 4.5	..Aktywność na wykładach wskazująca na zrozumienie modeli. Zaliczenie kolokwium w którym zawarte są równania modeli substancji na 80-90% punktów.
NA OCENĘ 5.0	.Aktywność na wykładach wskazująca na zrozumienie modeli. Zaliczenie kolokwium w którym zawarte są równania modeli substancji na 90-100% punktów.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	W ramach kolokwium dotyczącego analizy procesów termodynamicznych nie uzyskuje 50% punktów.
NA OCENĘ 3.0	W ramach kolokwium dotyczącego analizy procesów termodynamicznych wykazuje znajomość równań i zależności tak że suma punktów kolokwium mieści się w granicach 50-60% maksimum.
NA OCENĘ 3.5	W ramach kolokwium dotyczącego analizy procesów termodynamicznych wykazuje znajomość równań i zależności tak że suma punktów kolokwium mieści się w granicach 60-70% maksimum.
NA OCENĘ 4.0	W ramach kolokwium dotyczącego analizy procesów termodynamicznych wykazuje znajomość równań i zależności tak że suma punktów kolokwium mieści się w granicach 70-80% maksimum.
NA OCENĘ 4.5	.W ramach kolokwium dotyczącego analizy procesów termodynamicznych wykazuje znajomość równań i zależności tak że suma punktów kolokwium mieści się w granicach 80-90% maksimum.
NA OCENĘ 5.0	W ramach kolokwium dotyczącego analizy procesów termodynamicznych wykazuje znajomość równań i zależności tak że suma punktów kolokwium mieści się w granicach 90-100% maksimum.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	

NA OCENĘ 2.0	W ramach kolokwium pisemnego rozwiązuje zadania dotyczące stanu termodynamicznego i nie uzyskuje 50% punktów
NA OCENĘ 3.0	W ramach kolokwium pisemnego rozwiązuje zadania dotyczące stanu termodynamicznego na poziomie 50-60% maksimum.
NA OCENĘ 3.5	W ramach kolokwium pisemnego rozwiązuje zadania dotyczące stanu termodynamicznego na poziomie 60-70% maksimum.
NA OCENĘ 4.0	W ramach kolokwium pisemnego rozwiązuje zadania dotyczące stanu termodynamicznego na poziomie 70-80% maksimum.
NA OCENĘ 4.5	W ramach kolokwium pisemnego rozwiązuje zadania dotyczące stanu termodynamicznego na poziomie 80-90% maksimum.
NA OCENĘ 5.0	W ramach kolokwium pisemnego rozwiązuje zadania dotyczące stanu termodynamicznego na poziomie 90-100% maksimum.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	W ramach kolokwium pisemnego z zadaniami z zakresu przemian i obiegu nie uzyskuje 50% punktów maksymalnych.
NA OCENĘ 3.0	W ramach kolokwium pisemnego z zadaniami z zakresu przemian i obiegu uzyskuje 50-60% punktów maksymalnych.
NA OCENĘ 3.5	W ramach kolokwium pisemnego z zadaniami z zakresu przemian i obiegu otrzymuje 60-70% punktów maksymalnych.
NA OCENĘ 4.0	W ramach kolokwium pisemnego z zadaniami z zakresu przemian i obiegu otrzymuje 70-80% punktów maksymalnych.
NA OCENĘ 4.5	W ramach kolokwium pisemnego z zadaniami z zakresu przemian i obiegu otrzymuje 80-90% punktów maksymalnych.
NA OCENĘ 5.0	W ramach kolokwium pisemnego z zadaniami z zakresu przemian i obiegu otrzymuje 90-100% punktów maksymalnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Nie uzyskuje 50% punktów maksymalnych z każdego realizowanego ćwiczenia laboratoryjnego w ramach kartkówki, lub nie sporządza sprawozdań z pomiarów dla każdego z ćwiczeń.
NA OCENĘ 3.0	Sporządza samodzielnie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów parametrów termicznych i uzyskuje 50-60% punktów maksymalnych z każdego realizowanego ćwiczenia laboratoryjnego w ramach kartkówki.
NA OCENĘ 3.5	Sporządza samodzielnie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów parametrów termicznych i uzyskuje 60-70% punktów maksymalnych z każdego realizowanego ćwiczenia laboratoryjnego w ramach kartkówki.
NA OCENĘ 4.0	Sporządza samodzielnie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów parametrów termicznych i uzyskuje 70-80% punktów maksymalnych z każdego realizowanego ćwiczenia laboratoryjnego w ramach kartkówki.

NA OCENĘ 4.5	Sporządza samodzielnie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów parametrów termicznych i uzyskuje 80-90% punktów maksymalnych z każdego realizowanego ćwiczenia laboratoryjnego w ramach kartkówki.
NA OCENĘ 5.0	Sporządza samodzielnie sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów parametrów termicznych i uzyskuje 90-100% punktów maksymalnych z każdego realizowanego ćwiczenia laboratoryjnego w ramach kartkówki.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	A1_W01 A1_W02 A1_W09	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F4 P1
EK2	A1_W01 A1_W02 A1_W09	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N2 N3	F1 F4 P1
EK3	A1_U12 A1_U25	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F4 P1
EK4	A1_U12 A1_U15 A1_U25	Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N2 N3 N4 N5	F1 F2 F4 P1
EK5	A1_U07 A1_U08 A1_K03	Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5	N4 N5 N6	F1 F3 F4 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)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Ryszard Kantor (kontakt: rkantor@mech.pk.edu.pl)

2 dr inż. Jerzy Żelasko (kontakt: bniezgo@mech.pk.edu.pl)

6 mgr inż. Roman Duda (kontakt: rduda@mech.pk.edu.pl)

7 mgr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt: pmlynarczyk@pk.edu.pl)

8 mgr inż. Lena Krawczyk (kontakt: lena.krawczyk@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....
.....