

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2022/2023

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Computational Mechanics (Mechanika obliczeniowa- w języku angielskim)

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Engineering Thermodynamics
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIS B4 22/23
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	15	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Poznanie podstawowych zjawisk zycznych 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 Zdobywanie umiejętności analizy obliczeniowej przemian energii i substancji w układzie i obliczeń inżynierskich w zakresie tych przemian. Zdobywanie 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.

EK4 Umiejętności Potrafi obliczyć stan termodynamiczny substancji i układu na podstawie znajomości jego parametrów.

EK5 Umiejętności Potra przeanalizować przemianę termodynamiczną, obieg termodynamiczny i jej konsekwencje na poziomie inżynierskim.

EK6 Umiejętności Potra przeprowadzić pomiar parametrów termodynamicznych substancji.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Basic parameters calculations for ideal gas.	2
C2	Work and heat of the process calculations.	2
C3	Energy balance of the gas processes.	2
C4	Gas cycles calculations.	2
C5	Calculations of the steam cycles.	2
C6	Calculations of the moist gas processes.	2
C7	Heat transfer calculations.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Temperature measurements methods. Calibration of temperature probes and lines.	3
L2	Pressure measurements: methods and transducers calibrations.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L3	Water steam saturation curve, Papen boiler. Simple anticlockwise cycle.	3
L4	Measurements of liquid flow using different methods. Comparison of the accuracy of basic methods.	3
L5	Air moisture measurements. Psychrometers, higrometers, methods, calculations using Molliere chart.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Basic concepts, system, balance surface, parameters of state. Units and basic terms. Equation of state.	2
W2	Thermodynamic process. Process work and heat. Ideal and real gas concept.	2
W3	Equation of state of ideal and real gas. Characteristic processes for gas. Mixture of ideal gases. Dalton's and Leduc laws. Enthalpy, internal energy and entropy of gas.	2
W4	Thermodynamic cycles, second law of thermodynamics, work, heat of the cycle. Cycle efficiency and COP.	2
W5	Change of phase of the substance. Steam parameters and state functions, characteristic charts for phase change in different coordinates. Steam cycles.	2
W6	Moisture in gas, parameters and state function of moist gas, Molliere chart.	2
W7	Basic heat transfer concepts. Conduction, convection and radiation basic mathematical models. Fourier's equation.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Konsultacje

N4 Zadania tablicowe

N5 Praca w grupach

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	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	24
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
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 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P2 Kolokwium

P3 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Zaliczenie pozytywne każdego efektu kształcenia.

W2 Ocena ostateczna jest średnią ważoną

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ocena sprawozdań laboratoryjnych

B2 Kolokwium

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Zna podstawowy opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Wynik zaliczenia pisemnego 50%.
NA OCENĘ 3.5	Zna podstawowy opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Wynik zaliczenia pisemnego 60%.
NA OCENĘ 4.0	Zna podstawowy opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Wynik zaliczenia pisemnego 70%.
NA OCENĘ 4.5	Zna podstawowy opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Wynik zaliczenia pisemnego 80%.
NA OCENĘ 5.0	Zna podstawowy opis substancji tj. parametrów i funkcji stanu wraz z odpowiednimi jednostkami. Zna opis par, gazu wilgotnego i wykresy charakterystyczne dla tych substancji. Wynik zaliczenia pisemnego 90%.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Nie ma wiadomości wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna podstawowe obiegi termodynamiczne gazowe i parowe. Zna podstawowe równania wymiany ciepła. Wynik kolokwium pisemnego 50%.
NA OCENĘ 3.5	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna podstawowe obiegi termodynamiczne gazowe i parowe. Zna podstawowe równania wymiany ciepła. Wynik kolokwium pisemnego 60%.
NA OCENĘ 4.0	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna podstawowe obiegi termodynamiczne gazowe i parowe. Zna podstawowe równania wymiany ciepła. Wynik kolokwium pisemnego 70%.
NA OCENĘ 4.5	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna podstawowe obiegi termodynamiczne gazowe i parowe. Zna podstawowe równania wymiany ciepła. Wynik kolokwium pisemnego 80%.
NA OCENĘ 5.0	Zna pojęcie pracy i ciepła w termodynamice, zna opis przemian gazu i par. Zna podstawowe obiegi termodynamiczne gazowe i parowe. Zna podstawowe równania wymiany ciepła. Wynik kolokwium pisemnego 90%.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.

NA OCENĘ 3.0	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne obiegu termodynamicznego. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 50%.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne obiegu termodynamicznego. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 60%.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne obiegu termodynamicznego. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 70%.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne obiegu termodynamicznego. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 80%.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi obliczyć parametry i funkcje stanu układu w zakresie gazów i pary. Potrafi wyznaczyć punkty charakterystyczne obiegu termodynamicznego. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 90%.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi obliczyć pracę i ciepło przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 50%
NA OCENĘ 3.5	Potrafi obliczyć pracę i ciepło przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 60%
NA OCENĘ 4.0	Potrafi obliczyć pracę i ciepło przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 70%
NA OCENĘ 4.5	Potrafi obliczyć pracę i ciepło przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 80%
NA OCENĘ 5.0	Potrafi obliczyć pracę i ciepło przemiany, ilość przekazywanej energii podczas przemian i zmianę stanu substancji po przemianie. Wynik kolokwium na ćwiczeniach 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Nie posiada umiejętności wystarczających na ocenę 3.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi dokonać pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych i przeprowadzić wzorcowanie przyrządów. Wynik kolokwium i sparwozdań 50%.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi dokonać pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych i przeprowadzić wzorcowanie przyrządów. Wynik kolokwium i sparwozdań 60%.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi dokonać pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych i przeprowadzić wzorcowanie przyrządów. Wynik kolokwium i sparwozdań 70%.

NA OCENĘ 4.5	Potrafi dokonać pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych i przeprowadzić wzorcowanie przyrządów. Wynik kolokwium i sparwozdań 80%.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi dokonać pomiaru podstawowych parametrów termodynamicznych i przeprowadzić wzorcowanie przyrządów. Wynik kolokwium i sparwozdań 90%.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	M1_W02 M1_W11 M1_W13 M1_W16 M1_W19	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N3 N5	P2
EK2	M1_W02 M1_W11 M1_W13 M1_W16 M1_W19	Cel 1	W1 W2 W3 W4 W5 W6 W7	N1 N3 N5	P2
EK4	M1_U07 M1_U10 M1_U13 M1_U17	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N3 N4 N5	F1 F3 P2 P3
EK5	M1_U07 M1_U13 M1_U17	Cel 2	C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7	N3 N4 N5	F1 F3 P2 P3
EK6	M1_U10	Cel 3	L1 L2 L3 L4 L5	N2 N3 N5	F2 P2 P3

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Szewczyk W. — *Lectures in Engineering Thermodynamics, Selected problems.*, Kraków, 2009, AGH
- [2] | Look D. C., Sauer H. J. — *Engineering thermodynamics*, New York, 1986, Brooks/Cole Engineering Division

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | Styrylska T. — *Termodynamika*, Kraków, 2004, Pol. Krak.
[2] | Szewczyk W., Wojciechowski J. — *Wykłady z termodynamiki z przykładami zadań, Część I Procesy termodynamiczne.*, Kraków, 2007, AGH
[3] | Fodemski T.R. i inni — *Pomiary Ciepłne*, Warszawa, 2001, WNT

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)
3 mgr inż. Przemysław Młynarczyk (kontakt: pmlynarczyk@pk.edu.pl)
4 mgr inż. Roman Duda (kontakt: rduda@mech.pk.edu.pl)
5 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)

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