

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	M#2-S2-MiBM-EM-214
	studia niestacjonarne:	M#2-N2-MiBM-EM-214
Nazwa przedmiotu	Chłodnictwo i klimatyzacja	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Refrigeration and Air Conditioning	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	MECHANIKA I BUDOWA MASZYN
Poziom kształcenia	II stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	eksploatacja maszyn
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki i Procesów Ciepłych
Koordynator przedmiotu	dr inż. Robert Kaniowski
Zatwierdził	dr hab. Jakub Takosoglu, prof. PŚk, Dziekan Wydziału Mechatroniki i Budowy Maszyn

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot specjalnościowy	
Status przedmiotu	obowiązkowy	
Język prowadzenia zajęć	polski	
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr II
	studia niestacjonarne	Semestr II
Wymagania wstępne	Mechanika płynów, termodynamika	
Egzamin (TAK/NIE)	NIE	
Liczba punktów ECTS	2	

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	15		15		
	studia niestacjonarne:	9		9		



**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Student zna sposoby uzyskiwania niskich temperatur oraz zasadę działania sprężarkowych i sorpcyjnych urządzeń chłodniczych.	MiBM2_W02 MiBM2_W03 MiBM2_W10
	W02	Zna podstawowe zasady procesowania powietrza. Zna zasady działania urządzeń klimatyzacyjnych.	MiBM2_W02 MiBM2_W04 MiBM2_W10
	W03	Zna przykładowe czynniki chłodnicze i ich własności	MiBM2_W04 MiBM2_W10
	W04	Student zna zasady przepływu powietrza w budynkach i pojazdach. Student zna budowę różnych instalacji wentylacyjnych.	MiBM2_W10
	W05	Student zna aktualne przepisy i normy bezpieczeństwa dotyczącymi urządzeń i instalacji ziębniczych.	MiBM2_W10
Umiejętności	U01	Student potrafi narysować obieg sprężarkowy i obliczyć charakteryzujące go wielkości, potrafi dobrać czynnik chłodniczy.	MiBM2_U10 MiBM2_U11 MiBM2_U15
	U02	Student potrafi używać tabel termodynamicznych do obliczania wielkości charakteryzujących obieg sprężarkowy.	MiBM2_U10 MiBM2_U11 MiBM2_U15
	U03	Student potrafi określić parametry powietrza wilgotnego, parametry obliczeniowe dla powietrza zewnętrznego, ma podstawowe informacje o regulacji parametrów powietrza.	MiBM2_U10 MiBM2_U11 MiBM2_U15
	U04	Student potrafi określić efektywność pompy ciepła, sprawność sprężarki chłodniczej.	MiBM2_U10 MiBM2_U11 MiBM2_U15
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności inżynierii bezpieczeństwa w zakresie chłodnictwa i klimatyzacji, mając na względzie ich wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje	MiBM2_K01 MiBM2_K04
	K02	Umie pracować w grupie, podporządkowuje się zasadom pracy w zespole; potrafi przedstawiać swoje stanowisko i bronić go, używając rzeczowych argumentów w dyskusji.	MiBM2_K01 MiBM2_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
-------------	-------------------





wykład	<p>Metody uzyskiwania niskich temperatur. Podział systemów klimatyzacji. Centrale klimatyzacyjne. Chłodziarki i pompy ciepła. Obieg odwrotny Carnota, obieg Lindego. Rzeczywisty obieg chłodniczy lewobieżny. Wykresy $T-s$ i $p-h$. Parowe sprężarkowe obiegi chłodnicze. Urządzenia chłodnicze sprężarkowe powietrzne. Podstawy działania urządzeń absorpcyjnych.</p> <p>Czynniki chłodnicze i mieszaniny zeotropowe i azeotropowe. Czynniki chłodnicze w świetle ochrony środowiska. Właściwości czynników, zakres zastosowań.</p> <p>Powietrze wilgotne: właściwości fizyczne i termodynamiczne, parametry psychrometryczne. Wykres $h-x$ dla powietrza wilgotnego.</p> <p>Klimatyzacja komfortu, komfort cieplny, parametry powietrza w pomieszczeniu i pojazdach samochodowych, parametry obliczeniowe dla powietrza zewnętrznego. Ilość powietrza dostarczanego.</p> <p>Projektowanie procesu uzdatniania powietrza na wykresie $i-x$ Molliera. Regulacja parametrów powietrza w pomieszczeniu. Metody odzysku ciepła w urządzeniach klimatyzacyjnych.</p> <p>Podstawowe wiadomości o wentylacji. Jakość powietrza. Zanieczyszczenia powietrza wewnętrznego i zewnętrznego. Wentylacja pomieszczeń mieszkalnych i pojazdów samochodowych. Wymiana powietrza w obiektach przemysłowych i mieszkalnych.</p>
laboratorium	<p>Pomiar wilgotności względnej powietrza, prędkości, temperatur punktu rosy i termometru wilgotnego. Wyznaczenie charakterystyki przewodu wentylacyjnego. Współczynnik wydajności chłodniczej odwracalnej pompy ciepła. Badanie chłodziarki sprężarkowej. Analiza obiegu chłodniczego w układzie $p-h$. Wyznaczenie współczynnika wydajności chłodniczej sprężarkowego urządzenia chłodniczego typu powietrze-powietrze oraz woda-powietrze.</p>

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
W05			X			
U01			X		X	
U02			X		X	
U03			X		X	
U04			X		X	
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Zaliczenie w formie testu otwartego. Ocena uzależniona jest od zdobytych punktów w trakcie zaliczenia. Ocenę pozytywną uzyskuje student po przekroczeniu 51 pkt.
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium poprzedzających laboratoria oraz wykonanie sprawozdań

NAKŁAD PRACY STUDENTA



Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	h
				15		15			9		9	
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	34					22					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,4					0,9					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	16					28					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,6					1,1					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	25					25					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,0					1,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	2										ECTS

LITERATURA

1. Malicki M. Wentylacja i klimatyzacja. PWN Warszawa 1980
2. Albers J. Dommel R. i inni Systemy centralnego ogrzewania i wentylacji. Poradnik dla projektantów i instalatorów. WN-T Warszawa 2007.
3. Przydrożny S. Wentylacja. Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej. Wrocław 1991.
4. Jones W.P. Klimatyzacja. Arkady Warszawa 2001
5. Klinke Tomasz. Wentylacja. Tablice do obliczeń strat ciśnienia. Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej.
6. Rosiński M. Odzyskiwanie ciepła w wybranych technologiach inżynierii środowiska. Oficyna wydawnicza Politechniki Warszawskiej 2012
7. Normy, czasopisma branżowe („Chłodnictwo & klimatyzacja”; „Ciepłownictwo, ogrzewnictwo, wentylacja”; „Rynek instalacyjny”; „Polski instalator”). Katalogi firm urządzeń wentylacyjnych.
8. Gutkowski K. M., Butrymowicz D.: Chłodnictwo i klimatyzacja. WNT, Warszawa 2016.
9. Bonca Z., Butrymowicz D., Targański W., Hajduk T.: Nowe czynniki chłodnicze i nośniki ciepła. Masta, Gdańsk 2004.

