



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	M#1-S1-IP-310c
Nazwa przedmiotu	Instalacje ciepłno-przepływowe
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Thermal and flow installations
Obowiązuje od roku akademickiego	2020/2021

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	INFORMATYKA PRZEMYSŁOWA
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Zakres	wszystkie
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Mechaniki
Koordinator przedmiotu	Dr hab. inż. Robert Pastuszko
Zatwierdził	

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot podstawowy
Status przedmiotu	wybieralny
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	semestr 3
Wymagania wstępne	matematyka, fizyka techniczna
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	15		30		

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma elementarną wiedzę w zakresie podstawowych własności, kinematyki i dynamiki płynów. Ma wiedzę w zakresie strat energii występujących podczas przepływu oraz zna metody ich wyznaczania. Ma podstawową wiedzę w zakresie I zasady termodynamiki i równań dotyczących gazu doskonałego.	IP1_W02 IP1_W03
	W02	Student ma elementarną wiedzę w zakresie konstrukcji pomp przepływowych, parametrów pomp i układów pompowych, charakterystyk pomp, przepływu cieczy w pompie odśrodkowej, łączenia pomp i ich współpracy układem.	IP1_W02 IP1_W03
	W03	Ma wiedzę w zakresie podziału, charakterystyk, doboru wentylatorów do sieci wentylacyjnej,	IP1_W02 IP1_W03
	W04	Ma podstawową wiedzę w zakresie wymiany ciepła i wymienników ciepła.	IP1_W02 IP1_W03
	W05	Zna niekonwencjonalne źródła energii, ma elementarną wiedzę o budowie, zasadzie działania i zastosowaniach kolektorów słonecznych, pomp ciepła oraz ogniw fotowoltaicznych.	IP1_W02 IP1_W03
Umiejętności	U01	Posiada umiejętności w zakresie użycia wybranych metod i narzędzi do rozwiązywania inżynierskich problemów dotyczących obliczeń hydraulicznych i termodynamicznych	IP1_U02 IP1_U06 IP1_U10 IP1_U15
	U02	Potrafi wyznaczyć wydatek masowy i objętościowy, umie zastosować równanie ciągłości do obliczenia prędkości w segmentach rurociągu, potrafi wyznaczać parametry termodynamiczne i zmianę energii wewnętrznej lub entalpii.	IP1_U02 IP1_U06 IP1_U10 IP1_U15
	U03	Potrafi wyznaczać podstawowe parametry pompy, umie korzystać z wykresów charakterystyk pompy, potrafi wyznaczyć punkt współpracy pompy z układem, umie korzystać z charakterystyki wentylatora, potrafi wyznaczyć punkt współpracy wentylatora z siecią wentylacyjną.	IP1_U02 IP1_U06 IP1_U10 IP1_U15
	U04	Potrafi określić powierzchnię wymiany ciepła wymiennika ciepła, umie wyznaczać sprawność rekuperacji oraz współczynniki wydajności energetycznej i chłodniczej.	IP1_U02 IP1_U06 IP1_U10 IP1_U15
	U05	Posiada wystarczającą sprawność obliczeniową w zakresie wyznaczania podstawowych parametrów pompy ciepła oraz sprawności kolektora słonecznego i ogniw fotowoltaicznych.	IP1_U02 IP1_U06 IP1_U10 IP1_U15
Kompetencje społeczne	K01	Umie pracować w grupie, podporządkowuje się zasadom pracy w zespole. Potrafi przedstawiać swoje stanowisko i bronić go, używając rzeczowych argumentów w dyskusji.	IP1_K04
	K02	Ma świadomość ważności i rozumie pozatechniczne aspekty i skutki działalności w zakresie wykorzystania płynów w przewodach, pompach, wentylatorach i wymiennikach ciepła, mając na względzie ich wpływ na środowisko i związaną z tym odpowiedzialność za podejmowane decyzje.	IP1_K02

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Podstawy mechaniki płynów. Zasada zachowania energii dla płynów rzeczywistych. Przepływ cieczy w przewodach pod ciśnieniem, przepływy laminarne i turbulentne. Krytyczne liczby Reynoldsa. Straty energii liniowe i miejscowe.
	2. Podstawy termodynamiki i wymiany ciepła.
	3. Klasyfikacja maszyn przepływowych i cieplnych. Hydrauliczne maszyny tłokowe i pompy przepływowe.
	4. Pompy wirowe. Wydajności, moce i sprawności pomp. Wyróżniki szybkobieżności. Trójkąty prędkości. Charakterystyki pomp. Przepływ cieczy w pompie odśrodkowej – równanie Eulera. Współpraca pomp z układem rurociągów - punkt pracy.
	5. Wentylatory i dmuchawy – podział, charakterystyki, współpraca z siecią wentylacyjną.
	6. Wymienniki i rekuperatory – rodzaje, konstrukcja, średnia logarytmiczna różnica temperatur, współczynniki przenikania.
	7. Kolektory słoneczne. Pompy ciepła. Ogniwa fotowoltaiczne.
laboratorium	1. Sprawy organizacyjne. Wymogi zaliczeniowe. Zapoznanie studentów z przepisami BHP i ppoż. w laboratorium. Zasady opracowywania danych eksperymentalnych.
	2. Wyznaczanie lepkości płynów.
	3. Przepływy laminarne i turbulentne.
	4. Wyznaczanie strat energii podczas przepływu w instalacji.
	5. Wyznaczanie charakterystyki pompy wirowej.
	6. Wyznaczanie charakterystyki wentylatora.
	7. Konwekcja wymuszona dla powierzchni gładkiej.
	8. Konwekcja wymuszona dla powierzchni rozwiniętej.
	9. Analiza gazów i spalin.
	10. Badania przeciwaprądowego cieczowego wymiennika ciepła.
	11. Badania krzyżowego powietrznego wymiennika ciepła.
	12. Wyznaczanie współczynników COP i EER dla odwracalnej pompy ciepła.
	13. Wyznaczanie sprawności ogniwa fotowoltaicznego/kolektora słonecznego.

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (zaznaczyć X)					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne
W01			X			
W02			X			
W03			X			
W04			X			
W05			X			
U01					X	
U02					X	
U03					X	
U04					X	
U05					X	
K01					X	
K02					X	

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów z kolokwium w trakcie zajęć
laboratorium	zaliczenie z oceną	Uzyskanie co najmniej 50% punktów ze sprawozdań

*) zostawić tylko realizowane formy zajęć

NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS							
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta					Jednostka
		W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	15		30			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	49					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	2,0					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	26					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	1,0					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	50					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	2,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	3					ECTS

LITERATURA

1. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki: *Mechanika płynów w inżynierii środowiska*, WNT, Warszawa 2001
2. Nakayama Y., Boucher R.F.: *Introduction to Fluid Mechanics*, Butterworth Heinemann 2002
3. Burka E.S., Nałęcz T.J.: *Mechanika płynów w przykładach*, PWN, Warszawa 2002
4. Bartosik: *Laboratorium mechaniki płynów*, skrypt nr 368, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2001
5. B. Staniszewski: *Termodynamika*, PWN, Warszawa 1986
6. S. Wiśniewski: *Termodynamika Techniczna*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, 1999
7. Chmielniak T. J., *Maszyny przepływowe*, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 1997
8. Lewandowski W.M., *Proekologiczne źródła energii odnawialnej*, WNT, Warszawa, 2002
9. Stępniewski M., *Pompy*, WNT, Warszawa, 1988
10. Cieśliński J.T., *Niekonwencjonalne urządzenia i układy energetyczne, Przykłady obliczeń*, Wyd. Politechniki Gdańskiej, Gdańsk, 1997
11. Kalinowski E.: *Przekazywanie ciepła i wymienniki*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1995
12. Furmański P., Domański R.: *Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń i zadania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002