



IV. Opis programu studiów

3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	Z-ZIPN1-U-305
Nazwa przedmiotu	Mechanika Płynów i Wymiana Ciepła
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Fluid Mechanics and Heat Transfer
Obowiązuje od roku akademickiego	2019/2020

USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	ZARZĄDZANIE I INŻYNIERIA PRODUKCJI
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia niestacjonarne
Zakres	Wszystkie zakresy
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Inżynierii Produkcji
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Artur Bartosik, prof. PŚk
Zatwierdził	dr hab. inż. Artur Bartosik, prof. PŚk

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu	Obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	Polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	Semestr III
Wymagania wstępne	Brak
Egzamin (TAK/NIE)	TAK
Liczba punktów ECTS	4

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	Inne
Liczba godzin w semestrze	18	9			

EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma podstawową wiedzę nt. własności fizycznych płynów, rodzaju ruchu płynu, wymiany ciepła i podstawowych równań mechaniki płynów i wymiany ciepła.	ZIP1_W02
	W02	Ma wiedzę nt. przyrządów i zasad pomiaru wielkości przepływowych, w tym wzorcowania przyrządów pomiarowych.	ZIP1_W08
Umiejętności	U01	Potrafi pozyskać dane z literatury i innych źródeł dotyczące własności fizycznych płynów, własności przepływowych i termicznych.	ZIP1_U01
	U02	Potrafi wykorzystać równania mechaniki płynów i wymiany ciepła do obliczeń wydatku, strat tarcia oraz oporu cieplnego.	ZIP1_U14
	U03	Potrafi wykonać prostą analizę rodzaju ruchu płynu i przepływu ciepła za pomocą aparatu matematycznego.	ZIP1_U17
Kompetencje społeczne	K01	Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie w celu podnoszenia swoich kwalifikacji zawodowych z zakresu mechaniki płynów i wymiany ciepła.	ZIP1_K01
	K02	Potrafi współdziałać i pracować w grupie w celu rozwiązania postawionego problemu inżynierskiego związanego z mechaniką płynów i wymianą ciepła.	ZIP1_K04

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	1. Podział Mechaniki Płynów. Właściwości fizyczne płynów.
	2. Hipoteza Newtona. Płyny Newtonowskie i nie-Newtonowskie.
	3. Rodzaj ciśnień i przyrządy do pomiaru ciśnienia.
	4. Rozkład ciśnienia i temperatury w atmosferze ziemskiej.
	5. Hydrostatyka - równanie równowagi cieczy. Napór hydrostatyczny na ścianki płaskie i pływanie ciał.
	6. Przepływ laminarny i turbulentny; doświadczenie Reynoldsa.
	7. Równanie ciągłości strugi. Równanie Bernoulliego dla płynu doskonałego.
	8. Równanie Bernoulliego dla płynu rzeczywistego. Opory ruchu płynu - równanie Darcy-Weisbach. Współczynnik strat tarcia - wykres Nikuradsego.
	9. Pojęcia podstawowe wymiany ciepła. Charakterystyka zjawiska wymiany ciepła: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie.
	10. Przewodzenie: prawo Fouriera. Współczynnik przewodzenia ciepła i jego eksperymentalne wyznaczenie.
	11. Przewodzenie ciepła w przegrodzie płaskiej i cylindrycznej jedno- i wielowarstwowej.
	12. Konwekcja: Równanie Newtona. Współczynnik przejmowania ciepła i jego eksperymentalne wyznaczenie. Przepływ ciepła przez przegrodę płaską i cylindryczną. Metody intensyfikacji i osłabiania przenikania ciepła.
	13. Promieniowanie: mechanizm promieniowania. Współczynniki emisji i absorpcji; Prawo Stefana-Boltzmana i Kirchhoffa.
	14. Metody wytwarzania energii cieplnej.

ćwiczenia	1. Właściwości fizyczne płynów.
	2. Zastosowanie równania równowagi cieczy do pomiaru i obliczeń ciśnienia absolutnego oraz nad- i podciśnienia.
	3. Zastosowanie równania ciągłości strugi i równania Bernoulliego dla płynu doskonałego do obliczenia własności kinematycznych ruchu płynu.
	4. Zastosowanie równania Bernoulliego dla płynu rzeczywistego i równania Darcy-Weisbach do wyznaczania charakterystyki instalacji przepływowej.
	5. Zastosowanie równania przewodzenia ciepła w przegrodzie płaskiej i cylindrycznej, jedno- i wielowarstwowej.
	6. Zastosowanie równania przewodzenia ciepła i konwekcji do obliczeń w złożonych stanach wymiany ciepła.

METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

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

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	egzamin	Uzyskanie min. 50% poprawnych odpowiedzi na podstawie testu z pytaniami zamkniętymi i otwartymi.
ćwiczenia	zaliczenie z oceną	Uzyskanie min. 50% z zadań rachunkowych.

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	18	9				h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	4	2				h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	33					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,3					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	67					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	2,7					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	33					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	1,3					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	100					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	4					ECTS

LITERATURA

1. Lesiak P., Świsulski D. (2002), *Komputerowa Technika Pomiarowa*, Agenda Wydawnicza PAK.
2. Bartosik, A. (2012), *Laboratorium Mechaniki Płynów*, Wydanie V uzupełnione, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Skrypt Nr 454, Kielce.
3. Bartosik, A. (2005), *Mechanika Płynów*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Wyd. III poprawione, Nr 149, Kielce.
4. Wiśniewski, St., Wiśniewski, T. (1996), *Wymiana Ciepła*, WNT.
5. Les Kirkup (1996), *Experimental Methods: An Introduction to the Analysis and Presentation of Data*, pp. 216. ISBN 0-471-33579-7. Wiley-VCH.