



## IV. Opis programu studiów

### 3. KARTA PRZEDMIOTU

Kod przedmiotu	<b>M#1-N1-MiBM-CAD-705</b>
Nazwa przedmiotu	<b>Komputerowe wspomaganie w dynamice przepływów i wymianie ciepła</b>
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	<b>Computer support in flow dynamics and heat transfer</b>
Obowiązuje od roku akademickiego	<b>2019/2020</b>

#### USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	<b>MECHANIKA I BUDOWA MASZYN</b>
Poziom kształcenia	<b>I stopień</b>
Profil studiów	<b>ogólnoakademicki</b>
Forma i tryb prowadzenia studiów	<b>studia niestacjonarne</b>
Zakres	<b>systemy CAD/CAE</b>
Jednostka prowadząca przedmiot	<b>Katedra Mechaniki</b>
Koordinator przedmiotu	<b>Dr inż. Robert Kaniowski</b>
Zatwierdził	

#### OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	<b>przedmiot specjalnościowy</b>
Status przedmiotu	<b>obowiązkowy</b>
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	<b>semestr 7</b>
Wymagania wstępne	<b>mechanika płynów, termodynamika</b>
Egzamin (TAK/NIE)	NIE
Liczba punktów ECTS	<b>3</b>

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium
Liczba godzin w semestrze	<b>9</b>		<b>18</b>		

## EFEKTY UCZENIA SIĘ

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Zna zasady obliczania i doboru instalacji hydraulicznych	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W02	Ma podstawową wiedzę w zakresie obliczeń dla bloku filtracyjnego	MiBM1_W04 MiBM1_W21
	W03	Potrafi prowadzić obliczenia numeryczne dla dwuwymiarowego rozkładu temperatur	MiBM1_W04 MiBM1_W21
Umiejętności	U01	Posiada umiejętności w zakresie użycia wybranych metod i narzędzi do rozwiązywania inżynierskich problemów dotyczących obliczeń hydraulicznych i podstaw wymiany ciepła	MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21
	U02	Umie opracować sprawozdanie na podstawie obliczeń i przedstawić wyniki w formie graficznej	MiBM1_U01 MiBM1_U03 MiBM1_U04 MiBM1_U20 MiBM1_U21
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.	MiBM1_K01 MiBM1_K02 MiBM1_K03 MiBM1_K04

## TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć*	Treści programowe
wykład	1. Obliczenia przepływu w prostoliniowym odcinku rury. Równania różniczkowe opisujące czas opróżniania zbiornika.
	2. Podstawy teoretyczne algorytmu obliczeń do wyznaczenia wydatku pompowania w rurociągu.
	3. Przepływ filtracyjny przez blok z porami. Zastosowanie różnic skończonych do rozwiązania zagadnienia brzegowego.
	4. Podstawy modelowania transportu ciepła kalkulacyjną metodą rozwiązywania równań różniczkowych.
	5. Wyprowadzenie zależności dla ustalonego przewodzenia ciepła metodą bilansów elementarnych.
	6. Zapoznanie z pakietem Ansys CFD. Przegląd współczesnych metod numerycznych mechaniki płynów i wymiany ciepła – Metoda Objętości Kontrolnych (MOK), Metoda Elementów Skończonych (MES)
laboratorium	1. Obliczanie parametrów przepływu dla rurociągu prostoliniowego: poszukiwanie różnicy ciśnień.
	2. Obliczanie parametrów przepływu dla rurociągu prostoliniowego: wyznaczenie prędkości i wydatku.
	3. Obliczanie parametrów przepływu dla rurociągu prostoliniowego: wyznaczenie średnicy rurociągu.
	4. Wypływ cieczy przez lewar – sformułowanie zagadnienia przy założeniu zmiany wysokości powierzchni swobodnej
	5. Obliczenia numeryczne czasu opróżniania zbiornika
	6. Obliczenia układów hydraulicznych – dobór wymiarów przewodów i parametrów pompy
	7. Blok filtracyjny. Metoda obliczeniowa.
	8. Obliczenia numeryczne dwuwymiarowego rozkładu temperatur – wyprowadzenie formuł metodą bilansu elementarnego (objętości kontrolne)

	9. Obliczenia numeryczne dwuwymiarowego rozkładu temperatur - warunki brzegowe Dirichleta i Neumanna
	10. Obliczenia numeryczne dwuwymiarowego rozkładu temperatur – wewnętrzne źródła ciepła, warunki brzegowe Fouriera
	11. Przepływ płynu przez zakrzywiony kanał - ANSYS
	12. Analiza wymiany ciepła oraz przepływu płynu jednofazowego przez kanał - ANSYS

\*) 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		X	
U01					X	
U02					X	
K01					X	

### FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć*	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	<b>zaliczenie z oceną</b>	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	9		18			h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2		2			h
3.	<b>Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>49</b>					h
4.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego</b>	<b>2,0</b>					ECTS
5.	<b>Liczba godzin samodzielnej pracy studenta</b>	<b>26</b>					h
6.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy</b>	<b>1,0</b>					ECTS

7.	<b>Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym</b>	<b>50</b>	h
8.	<b>Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym</b>	<b>2,0</b>	ECTS
9.	<b>Sumaryczne obciążenie pracą studenta</b>	<b>75</b>	h
10.	<b>Punkty ECTS za moduł</b> <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	<b>3</b>	ECTS

## LITERATURA

1. J.A. Kołodziej: *Wybrane zagadnienia z mechaniki płynów w ujęciu komputerowym*, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, Poznań 2003
2. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki: *Mechanika płynów w inżynierii środowiska*, WNT, Warszawa 2001
3. R.Gryboś: *Podstawy mechaniki płynów*, PWN, Warszawa 1998
4. P. Furmański, R.Domański: *Wymiana ciepła. Przykłady obliczeń i zadania*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002
5. Z. Nagórski: *Modelowanie przewodzenia ciepła za pomocą arkusza kalkulacyjnego*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2014
6. S. Wiśniewski, T.S. Wiśniewski: *Wymiana ciepła*, WNT, Warszawa 1997