

KARTA MODUŁU / KARTA PRZEDMIOTU

Kod modułu	
Nazwa modułu	Mechanika Płynów
Nazwa modułu w języku angielskim	Fluid Mechanics
Obowiązuje od roku akademickiego	2013/2014

A. USYTUOWANIE MODUŁU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	Mechanika i Budowa Maszyn
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	studia stacjonarne
Specjalność	wszystkie
Jednostka prowadząca moduł	Katedra Mechaniki
Koordynator modułu	Dr hab. inż. Robert Pastuszko
Zatwierdził:	

B. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	przedmiot podstawowy
Status modułu	przedmiot obowiązkowy
Język prowadzenia zajęć	polski
Usytuowanie modułu w planie studiów - semestr	czwarty
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni
Wymagania wstępne	matematyka, fizyka
Egzamin	nie
Liczba punktów ECTS	3

Forma prowadzenia zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
w semestrze	15	15	15	-	-

C. EFEKTY KSZTAŁCENIA I METODY SPRAWDZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Cel modułu	Rozumienie podstawowych zjawisk fizycznych związanych ze statyką, kinematyką i dynamiką płynów. Umiejętność analizowania układów przepływowych w przewodach zamkniętych i otwartych. Rozwiązywanie problemów technicznych w oparciu o prawa mechaniki płynów.
-------------------	---

Symbol efektu	Efekty kształcenia	Forma prowadzenia zajęć (w/ć/l/p/inne)	odniesienie do efektów kierunkowych	odniesienie do efektów obszarowych
W_01	Student ma elementarną wiedzę w zakresie podstawowych własności płynów, zna różnice pomiędzy płynami doskonałymi i rzeczywistymi	w	K_W01 K_W02	T1A_W01 T1A_W07 InzA_W02
W_02	ma podstawową wiedzę w zakresie statyki płynów, zna podstawowe równanie statyki, zna przyrządy do pomiaru ciśnienia, ma elementarną wiedzę w zakresie wyznaczania naporu hydrostatycznego, rozumie różnice pomiędzy ciśnieniem absolutnym, podciśnieniem i nadciśnieniem, ma wiedzę w zakresie równowagi względnej	w	K_W01 K_W02 K_W04	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03 T1A_W07 InzA_W02
W_03	zna podstawowe pojęcia kinematyki płynów, ma wiedzę w zakresie równania ciągłości	w	K_W01 K_W02 K_W04	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03 T1A_W07 InzA_W02
W_04	zna metody wyznaczania prędkości przepływu płynu oraz wydatku masowego i objętościowego, zna równanie Eulera, Bernoulliego i metody wyznaczania strat ciśnienia podczas przepływu płynu lepkiego, ma elementarną wiedzę w zakresie dynamiki gazów i opływu ciał stałych przez płyny lepkie	w	K_W01 K_W02 K_W04	T1A_W01 T1A_W02 T1A_W03 T1A_W07 InzA_W02
U_01	potrafi wyznaczać zmianę objętości, lepkości lub gęstości płynu przy zmianie ciśnienia i temperatury	ć, l	K_U01 K_U02 K_U03 K_U08 K_U09 K_U22	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U11 InzA_U01 InzA_U02
U_02	potrafi wykorzystać prawo Pascala do wyliczenia przyrostu siły w układzie hydraulicznym, umie obliczać ciśnienie hydrostatyczne w zbiornikach zamkniętych i stosować równanie równowagi płynu	ć	K_U01 K_U02 K_U09	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U08 InzA_U01 InzA_U02
U_03	potrafi wyznaczyć wydatek masowy i objętościowy, umie zastosować równanie ciągłości do obliczenia prędkości w segmentach rurociągu, potrafi wyznaczyć liczbę Reynoldsa	ć, l	K_U01 K_U02 K_U03 K_U08 K_U09 K_U22	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U11 InzA_U01 InzA_U02
U_04	umie zastosować równanie Bernoulliego do obliczania prędkości i ciśnień przy przepływie płynu	ć	K_U01 K_U02	T1A_U01 T1A_U02

	doskonałego w przewodzie zamkniętym		K_U09	T1A_U08 InzA_U01 InzA_U02
U_05	potrafi obliczyć straty ciśnienia i prędkości przepływu płynu lepkiego w przewodzie zamkniętym	ć, l	K_U01 K_U02 K_U03 K_U08 K_U09 K_U22	T1A_U01 T1A_U02 T1A_U03 T1A_U07 T1A_U08 T1A_U11 InzA_U01 InzA_U02
K_01	ma świadomość jaki wpływ na środowisko naturalne ma sposób przechowywania i transportu płynów	w, ć, l	K_K02	T1A_K02 InzA_K01
K_02	umie pracować w grupie podczas wykonywania pomiarów i analizy wyników, podporządkowuje się zasadom pracy w zespole	l	K_K03 K_K04	T1A_K03 T1A_K04

Treści kształcenia:

1. Treści kształcenia w zakresie wykładu

Nr wykładu	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Przedmiot mechaniki płynów. Płyny rzeczywiste i doskonałe. Własności płynów. Siły działające na płyn.	W_01 U_01
2	Statyka płynów. Podstawowe równanie statyki płynów. Równanie równowagi płynów w układzie trójwymiarowym. Wysokość słupa cieczy jako miara ciśnienia statycznego. Pomiar ciśnienia. Nadciśnienie, podciśnienie i ciśnienie absolutne. Prawo Pascala.	W_02 U_02
3	Manometry. Napór hydrostatyczny na powierzchnie zanurzone w płynie. Paradoks Stevina. Naczynia połączone. Równowaga względna w ruchu prostoliniowym i naczyniu wirującym.	W_02 U_02 K_01
4	Prawo Archimedesza. Równowaga brył pływających. Równowaga statyczna płynów ściśliwych. Kinematyka płynów – podstawowe pojęcia. Opis ruchu płynu. Równanie ciągłości strugi. Klasyfikacja przepływów. Przepływ ustalony.	W_02 W_03 U_03
5	Dynamika płynów - równanie ruchu Eulera. Równanie Bernoulliego. Zastosowania równania Bernoulliego. Pomiary prędkości płynu za pomocą rurek ciśnieniowych.	W_04 U_04
6	Równanie Bernoulliego dla płynów rzeczywistych. Dynamiczne równanie ruchu płynu lepkiego (Naviera – Stokesa). Przepływy w przewodach zamkniętych. Prawo Hagena – Poiseuille’a. Przepływy laminarne i turbulentne. Krytyczne liczby Reynoldsa. Straty liniowe i miejscowe.	W_04 U_05
7	Podobieństwa zjawisk przepływowych. Współczynnik Coriolisa. Przewody o stałym przekroju – typowe zagadnienia przy obliczaniu rurociągów. Przepływy w kanałach otwartych.	W_04 U_05 K_01
8	Koncepcja warstwy przyściennej. Opływ ciał stałych przez płyny lepkie. Zarys dynamiki gazów.	W_04

2. Treści kształcenia w zakresie ćwiczeń

Nr zajęć ćwicz.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Cechy fizyczne płynów: masa, gęstość.	U_01 K_02
2	Cechy fizyczne płynów: ściśliwość, rozszerzalność.	U_01 K_02

3	Cechy fizyczne płynów: lepkość.	U_01 K_02
4	Ciśnienie hydrostatyczne. Równowaga hydrostatyczna.	U_02 K_02
5	Wydatek masowy i objętościowy. Równanie ciągłości strugi.	U_03 K_02
6	Równanie Bernoulliego dla płynu doskonałego.	U_03, U_04 K_02
7	Równanie Bernoulliego dla płynu rzeczywistego.	U_03, U_05 K_02

3. Treści kształcenia w zakresie zadań laboratoryjnych

Nr zajęć lab.	Treści kształcenia	Odniesienie do efektów kształcenia dla modułu
1	Sprawy organizacyjne. Wymogi zaliczeniowe. Zapoznanie studentów z przepisami BHP i ppoż. w Laboratorium mechaniki płynów. Zasady opracowywania danych eksperymentalnych.	K_01 K_02
2	Pomiar naprężeń stycznych w cieczy.	U_01
3	Równowaga względna cieczy.	U_02
4	Wizualizacja przepływu - krytyczna liczba Reynoldsa.	U_03
5	Wyznaczanie współczynnika strat liniowych w przewodzie zamkniętym.	U_03 U_05
6	Wyznaczanie współczynnika strat lokalnych przy przepływie wody w rurze.	U_03 U_05
7	Wyznaczanie charakterystyki maszyny przepływowej.	U_03

Metody sprawdzania efektów kształcenia

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia (sposób sprawdzenia, w tym dla umiejętności – odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych, itp.)
W_01 do W_04	Zaliczenie pisemne Zaliczenie w formie testu otwartego. Ocena uzależniona jest od zdobytych punktów w trakcie zaliczenia. Ocenę pozytywną uzyskuje student po przekroczeniu 51 pkt. Ocenę bardzo dobrą otrzymuje student od 90 do 100pkt.
U_01 do U_05	Sprawdziany pisemne Dwa sprawdziany w semestrze na zajęciach audytoryjnych oraz sprawdziany pisemne na każdych zajęciach laboratoryjnych. Ocena studenta jest średnią arytmetyczną ze sprawdzianów i sprawozdań.
K_01 do K_02	Dyskusja podczas ćwiczeń audytoryjnych i laboratoryjnych, obserwacja postawy studenta podczas zajęć dydaktycznych.

D. NAKŁAD PRACY STUDENTA

Bilans punktów ECTS		
	Rodzaj aktywności	obciążenie studenta

1	Udział w wykładach	15 h
2	Udział w ćwiczeniach	15 h
3	Udział w laboratoriach	15 h
4	Udział w konsultacjach (2-3 razy w semestrze)	5 h
5	Udział w zajęciach projektowych	-
6	Konsultacje projektowe	-
7	Udział w egzaminie	-
8		
9	Liczba godzin realizowanych przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	50 h
10	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	2
11	Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	5h
12	Samodzielne przygotowanie się do ćwiczeń	3h
13	Samodzielne przygotowanie się do kolokwium	5h
14	Samodzielne przygotowanie się do laboratoriów	6h
15	Wykonanie sprawozdań	6h
15	Przygotowanie do kolokwium końcowego z laboratorium	
17	Wykonanie projektu lub dokumentacji	-
18	Przygotowanie do egzaminu	-
19		
20	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	25h
21	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy <i>(1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta)</i>	1
22	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75 h
23	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	3
24	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym <i>Suma godzin związanych z zajęciami praktycznymi</i>	55 h
25	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym <i>1 punkt ECTS=25-30 godzin obciążenia studenta</i>	2,2

E. LITERATURA

Wykaz literatury	1. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki: <i>Mechanika płynów w inżynierii środowiska</i>, WNT, Warszawa 2001 2. R. Gryboś: <i>Podstawy mechaniki płynów</i>, PWN, Warszawa 1998 3. R. Puzyrewski, J. Sawicki: <i>Podstawy mechaniki płynów i hydrauliki</i>, PWN, Warszawa 1998 4. A. Tarnogrodzki: <i>Wykłady i ćwiczenia z mechaniki cieczy i gazów</i>, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1991 5. R.A. Duckworth: <i>Mechanika płynów</i>, WNT, Warszawa 1983 6. Y. Nakayama, R.F. Boucher: <i>Introduction to Fluid Mechanics</i>, Butterworth-Heinemann 2002 7. Burka E.S., Nałęcz T.J.: <i>Mechanika płynów w przykładach</i>, PWN, Warszawa 2002 8. Ratajczak R., Zwoliński W.: <i>Zbiór zadań z hydromechaniki</i>, PWN, Warszawa 1981 9. Gołębiowski C. i in.: <i>Zbiór zadań z mechaniki płynów</i>, PWN, Warszawa 1980 10. Orzechowski Z.: <i>Ćwiczenia audytoryjne z mechaniki płynów</i>, skrypty dla szkół wyższych, Politechnika Łódzka, Łódź 1993
------------------	--

	11. Gryboś R., Pakuła G.: <i>Zbiór zadań z mechaniki płynów</i>, skrypt ucz. Politechniki Śląskiej nr 1609, Gliwice 1991 12. A. Bartosik: <i>Laboratorium mechaniki płynów</i>, skrypt nr 368, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2001 13. M. Matlak, A. Szuster: <i>Ćwiczenia laboratoryjne z mechaniki płynów</i>, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2002 14. H. Szewczyk: <i>Mechanika płynów. Ćwiczenia laboratoryjne</i>, Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1989
Witryna WWW modułu/przedmiotu	