

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2018/2019

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: E

Stopień studiów: I

Specjalności: Energetyka odnawialna

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika płynów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Fluid mechanics
KOD PRZEDMIOTU	WM ENERG oIS B24 18/19
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Fizyka
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	15	15	30	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z zagadnieniami statyki i kinematyki płynów

Cel 2 Zapoznanie studentów z zagadnieniami dynamiki płynu doskonałego w zakresie umożliwiającym wyznaczanie sił hydrodynamicznych i ich momentów oddziałujących na ciała

Cel 3 Zapoznanie studentów z zagadnieniami dynamiki płynu lepkiego pod kątem wyznaczania strat ciśnienia w przewodach przepływowych

Cel 4 Zapoznanie studentów z zagadnieniami doświadczalnej mechaniki płynów w zakresie identyfikacji pól prędkości i ciśnienia w obszarze przepływu

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczone przedmioty: Matematyka, Fizyka

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student definiuje warunki równowagi płynu, powierzchnie stałego ciśnienia i stałego potencjału, zna podstawowe wielkości kinematyczne w ruchu płynu

EK2 Wiedza Student objaśnia podstawowe pojęcia ruchu płynu doskonałego, zna założenia prowadzące do uzyskania całki Eulera - Bernoulliego

EK3 Wiedza Student rozróżnia podstawowe formy przepływu płynu lepkiego i przygotowany do wyznaczenia rozkładu prędkości w prostej rurze

EK4 Umiejętności Student potrafi sprawdzić warunki potencjalności pola sił masowych, potrafi wyznaczyć wartość naporu hydrostatycznego na powierzchnię płaską i współrzędne środka naporu

EK5 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć reakcję hydrodynamiczną płynu na ciało stałe z nim graniczące, potrafi też wyznaczyć moment reakcyjny płynu na wirnik maszyny przepływowej

EK6 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć spadki ciśnienia wywołane tarciem lepkiem i przeszkodami lokalnymi w przewodach przepływowych w zakresie ruchu laminarnego i turbulentnego

EK7 Umiejętności Student wykonuje pomiary różnic ciśnienia, lokalnych pól prędkości i temperatury

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wstęp do mechaniki płynów: cel i zakres, pojęcia podstawowe, właściwości makroskopowe płynów, ciecze w stanie nadciśnym, siły działające na płyn	2
W2	Hydrostatyka: równania równowagi płynu, warunki całkowalności równań równowagi płynu. Równania różniczkowe powierzchni stałego ciśnienia i stałego potencjału. Napór cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione, współrzędne środka naporu.	4
W3	Kinematyka płynów: metody badania ruchu płynu, równania toru elementu płynu, równania linii prądu, równanie ciągłości przepływu w przypadku jednowymiarowym, niustalonym płynu ściśliwego, definicja strumienia objętości i masy płynu	2

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Dynamika płynu doskonałego: równania ruchu płynu doskonałego, warunki całkowalności równań ruchu płynu doskonałego, całka Eulera - Bernoulliego, równanie Bernoulliego, zjawisko kawitacji, prędkość wypływu cieczy ze zbiornika przez mały otwór, czas opróżnienia zbiornika. Zasada pędu i krętu w mechanice płynów. Równanie Eulera dla wirujących maszyn przepływowych. Wodne turbiny akcyjne i reakcyjne	4
W5	Dynamika płynu lepkiego: klasyfikacja ruchu płynu lepkiego, pojęcie liczby Reynoldsa, równania Navier - Stokesa. Analiza uformowanego ruchu laminarnego w rurze, prawo Hagen - Poiseuillea. Przepływy cieczy lepkiej przez przewody zamknięte, uogólnione równanie Bernoulliego, wzór Darcy - Weisbacha, wykres Nikuradse. Analiza ruchu płynu w przewodach niekołowych, promień hydrauliczny i średnica zastępcza. Obliczanie przepływów płynu w układach sieci hydraulicznych, połączenia szeregowo i równoległe przewodów przepływowych.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Pomiar lepkości cieczy	2
L2	Identyfikacja właściwości reologicznych cieczy nienewtonowskiej	2
L3	Wypływ cieczy przez małe otwory	2
L4	Optym ciała stałego płynem rzeczywistym	2
L5	Klasyczne doświadczenie Reynoldsa	2
L6	Pomiar prędkości lokalnej i średniej płynu	2
L7	Wzorcowanie rotametrów	2
L8	Pomiar strat ciśnienia wywołanych lepkością	2
L9	Pomiar strat miejscowych (lokalnych)	2
L10	Badanie zjawisk kawitacji przepływowej	2
L11	Badanie charakterystyk pompy wirowej	2
L12	Badanie zjawisk kawitacji w pompie wirowej	2
L13	Reakcja hydrodynamiczna strugi	2
L14	Pomiar natężenia przepływu gazu w rurociągu za pomocą przepływomierza kolanowego i kryzy	2
L15	Odrabianie ćwiczeń i zaliczanie ćwiczeń zaległych	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Hydrostatyka: wyznaczenie parametrów powierzchni swobodnej cieczy w naczyniach wirujących ze stałą prędkością kątową oraz w naczyniach poruszających się ruchem prostoliniowym ze stałym przyśpieszeniem. Wyznaczenie wartości naporu hydrostatycznego na powierzchnie płaskie i zakrzywione, wyznaczenie współrzędnych środka naporu	5
C2	Dynamika płynu doskonałego: wyznaczenie reakcji hydrodynamicznej płynu na ścianki krzywaka, obliczanie czasów opróżnienia zbiornika przez mały otwór, wyznaczenie mocy turbiny akcyjnej i reakcyjnej.	5
C3	Wyznaczanie strat ciśnienia w przepływach płynu lepkiego przez przewody kołowe i niekołowe, obliczanie mocy silnika pompy potrzebnej do przetłoczenia płynu w układach hydraulicznych.	5

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia laboratoryjne

N3 Zadania tablicowe

N4 Konsultacje

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	4
Egzaminy i zaliczenia w sesji	2
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	6
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	8
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ćwiczenie praktyczne

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F3 Kolokwium

F4 Zadanie tablicowe

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych

W2 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

W3 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen ze wszystkich przeprowadzonych kolokwium

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Kolokwium



KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 3.0	Student zna warunki równowagi płynu, potrafi napisać wzory opisujące powierzchnię stałego ciśnienia i stałego potencjału
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 3.0	Student zna warunki równowagi płynu i potrafi wyznaczyć wartość naporu hydrostatycznego na powierzchnię płaską
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyprowadzić równania ruchu płynu doskonałego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć reakcję hydrodynamiczną płynu doskonałego na płaską płytę
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi zdefiniować liczbę Reynoldsa i podać jej interpretację fizyczną
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 3.0	Student potrafi wyznaczyć wysokość strat ciśnienia w przepływie cieczy przez rurę prosto - osiową
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 3.0	Student wykonuje proste pomiary wielkości przepływowych w rurze. Potrafi przeliczać jednostki wielkości przepływowych w różnych układach fizycznych

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W09	Cel 1	W1 L1 L2 L3 C1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4
EK2	K1_W09	Cel 1	W1 W2 L1 L2 L3 C1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4
EK3	K1_W09	Cel 3 Cel 4	W5 L5 L6 L8 L9 L14 C3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4
EK4	K1_U03	Cel 1	W1 C1	N1 N3 N4	F1 F2 F3 F4

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5	K1_U03	Cel 2	W4 L7 L13 C2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4
EK6	K1_U03	Cel 3 Cel 4	W5 L8 L9 C3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4
EK7	K1_W09	Cel 1 Cel 2	W5 L6 L7 L14 C3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 F4

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **Matras Z.** — *Podstawy mechaniki płynów i dynamiki przepływów cieczy nielowtonowskich*, Kraków, 2006, Wydawnictwa politechniki Krakowskiej
- [2] **Rup K.** — *Mechanika płynów w środowisku naturalnym*, Kraków, 2003, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej
- [3] **Gryboś R.** — *Podstawy mechaniki płynów*, Warszawa, 2002, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] **Burka E., S., Nałęcz T., J.** — *Mechanika płynów w przykładach. Teoria, Zadania, Rozwiązania.*, Warszawa, 1994, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż., prof. PK Stanisław Walczak (kontakt: stanislaw.walczak@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 dr inż. Bartosz Kopiczak (kontakt: bkopiczak@mech.pk.edu.pl)
- 2 dr inż. Konrad Nering (kontakt: knering@mech.pk.edu.pl)
- 3 prof dr hab. inż. Kazimierz Rup (kontakt: krup@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)



PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....

.....

.....