

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2020/2021

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Inżynieria Środowiska

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 2

Stopień studiów: I

Specjalności: Hydroinżynieria

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Mechanika płynów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE IŚ oIS C15 20/21
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
3	30	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Wprowadzenie w zakres mechaniki cieczy i gazów; podanie głównych założeń i definicji, opis własności fizycznych płynów.

Cel 2 Zapoznanie studentów z zagadnieniami statyki cieczy w warunkach ich równowagi bezwzględnej i względnej.

Cel 3 Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu kinematyki płynów.

Kod archiwizacji:

- Cel 4** Zapoznanie studentów z podstawami hydrodynamiki w ujęciu teoretycznym (równania ruchu i energii).
- Cel 5** Zapoznanie studentów z metodami rozwiązań zagadnień przepływowych w kontekście praktyki inżynierskiej (hydraulika rurociągów i koryt otwartych, filtracja).
- Cel 6** Przekazanie wybranych, zasadniczych ustaleń aerodynamiki w ujęciu teoretycznym i aplikacyjnym.
- Cel 7** Przekazanie podstawowych zasad współpracy badawczej przy realizacji zadań w laboratorium hydraulicznym.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Zaliczenie przedmiotów: Matematyka I, Fizyka.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student opisuje podstawowe własności płynów newtonowskich, rodzaje działających sił, występujące w płynach naprężenia.
- EK2 Umiejętności** Student definiuje rodzaje równowagi cieczy; liczy ciśnienie w obszarze zajęтым przez ciecz, oblicza siły parcia cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione.
- EK3 Wiedza** Student klasyfikuje ruch płynu i zna metody jego analizy; interpretuje równanie ciągłości; w kontekście twierdzenia o rozłożeniu ruchu cieczy definiuje ruch potencjalny.
- EK4 Wiedza** Student opisuje człony równania Naviera-Stokesa i szczegółowo interpretuje równanie Bernoulliego.
- EK5 Umiejętności** Student realizuje podstawowe, inżynierskie obliczenia w zakresie hydrauliki rurociągów pod ciśnieniem, otworów i przelewów.
- EK6 Umiejętności** Wykorzystując formułę Manninga student prowadzi obliczenia dla koryt otwartych. Określa i analizuje parametry spokojnego i rwącego ruchu cieczy w korycie. W zakresie przepływów filtracyjnych prowadzi obliczenia z użyciem wzoru Darcy.
- EK7 Wiedza** Student definiuje parametry gazu w ruchu i w spoczynku, klasyfikuje ruch gazów, charakteryzuje przepływy przez dysze. Zapoznany jest z problematyką obliczania gazociągów w różnych warunkach termodynamicznych.
- EK8 Kompetencje społeczne** Student współpracuje w zespole przy realizacji zadań w laboratorium hydraulicznym (pomiar i opracowanie wyników).

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Własności fizyczne płynów; ściśliwość i lepkość. Siły działające na płyn. Naprężenia w cieczy.	2
W2	Hydrostatyka. Różniczkowe równanie równowagi cieczy; równowaga bezwzględna: obliczanie ciśnienia hydrostatycznego, parcie cieczy na powierzchnie płaskie i zakrzywione, siła wyporu; równowaga względna.	6

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W3	Zagadnienia kinematyki płynów. Elementy ruchu i jego klasyfikacja; pola fizyczne w hydromechanice; metody opisu ruchu płynu (analiza wędrówna i lokalna); twierdzenie Cauchy-Helmholtza o rozłożeniu ruchu cieczy, ruch potencjalny; równanie ciągłości przepływu - ogólne i w ruchu jednowymiarowym, jego fizyczna interpretacja.	2
W4	Dynamika cieczy rzeczywistej. Równanie ruchu Naviera-Stokesa, równanie Eulera; zapis i interpretacja członów równania Bernoulliego dla cieczy lepkiej.	2
W5	Ustalony przepływ cieczy w rurociągach pod ciśnieniem: strefy ruchu, obliczanie strat hydraulicznych; zasady konstruowania linii energii i ciśnień; przewody lewarowe; współpraca rurociągu z pompą; rurociągi rozgałęzione.	5
W6	Ustalony wypływ cieczy przez otwory i przelewy: klasyfikacja obiektów, obliczenia hydrauliczne.	3
W7	Ustalony jednostajny przepływ cieczy w korytach otwartych: formuła Manninga; koryta jedno- i wielodzielne; koryta hydraulicznie najkorzystniejsze. Energia ruchu w korycie: głębokość krytyczna, ruch spokojny i rwący; odskok hydrauliczny.	4
W8	Teoria filtracji. Ruch wód podziemnych, prawo Darcy; wyznaczanie współczynnika wodoprzepuszczalności.	2
W9	Podstawy aerodynamiki. Własności gazów; klasyfikacja ruchu gazu; równanie Bernoulliego dla gazu doskonałego; parametry spiętrzenia, parametry krytyczne; przepływ gazu przez dysze; przepływy w gazociągach.	4

CWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Parcie cieczy na płaskie i zakrzywione powierzchnie konstrukcji: przykłady obliczeń.	6
C2	Ustalony przepływ cieczy w połączonych szeregowo rurociągach pod ciśnieniem: zadania projektowe.	6
C3	Przepływ jednostajny w korycie otwartym: wykorzystanie formuły Manninga.	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Parcie hydrostatyczne na ściany płaskie.	2
L2	Równowaga cieczy w naczyniu wirującym.	2

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L3	Doświadczenie Reynoldsa.	2
L4	Przepływy w rurociągach - straty hydrauliczne: lokalne i na długości.	2
L5	Wypływ cieczy przez otwory i przystawki.	3
L6	Tarowanie przelewu.	2
L7	Wyznaczanie współczynnika filtracji metodą laboratoryjną.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

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	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	150
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

9 SPOSOBY OCENY

Ocena końcowa z przedmiotu wyliczana jest pod warunkiem zaliczenia wszystkich trzech elementów: ćwiczeń laboratoryjnych (L), audytoryjnych (C) i egzaminu (E) jako: $0.4 \cdot E + 0.35 \cdot C + 0.25 \cdot L$; progami na kolejne oceny są: 3.0 na dst; 3.4 na ddb; 3.8 na db; 4.2 na pdb; 4.6 na bdb.

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena końcowa - patrz tekst wprowadzający.

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Pozytywne zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych

W2 Pozytywne zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych

W3 Pozytywne zaliczenie egzaminu z materiału wykładowego

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student opanował materiał w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Student opanował materiał w zakresie 50-60%
NA OCENĘ 3.5	Student opanował materiał w zakresie 60-70%
NA OCENĘ 4.0	Student opanował materiał w zakresie 70-80%
NA OCENĘ 4.5	Student opanował materiał w zakresie 80-90%
NA OCENĘ 5.0	Student opanował materiał w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student opanował materiał w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Student opanował materiał w zakresie 50-60%
NA OCENĘ 3.5	Student opanował materiał w zakresie 60-70%
NA OCENĘ 4.0	Student opanował materiał w zakresie 70-80%
NA OCENĘ 4.5	Student opanował materiał w zakresie 80-90%
NA OCENĘ 5.0	Student opanował materiał w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student opanował materiał w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Student opanował materiał w zakresie 50-60%
NA OCENĘ 3.5	Student opanował materiał w zakresie 60-70%

NA OCENĘ 4.0	Student opanował materiał w zakresie 70-80%
NA OCENĘ 4.5	Student opanował materiał w zakresie 80-90%
NA OCENĘ 5.0	Student opanował materiał w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student opanował materiał w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Student opanował materiał w zakresie 50-60%
NA OCENĘ 3.5	Student opanował materiał w zakresie 60-70%
NA OCENĘ 4.0	Student opanował materiał w zakresie 70-80%
NA OCENĘ 4.5	Student opanował materiał w zakresie 80-90%
NA OCENĘ 5.0	Student opanował materiał w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student opanował materiał w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Student opanował materiał w zakresie 50-60%
NA OCENĘ 3.5	Student opanował materiał w zakresie 60-70%
NA OCENĘ 4.0	Student opanował materiał w zakresie 70-80%
NA OCENĘ 4.5	Student opanował materiał w zakresie 80-90%
NA OCENĘ 5.0	Student opanował materiał w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student opanował materiał w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Student opanował materiał w zakresie 50-60%
NA OCENĘ 3.5	Student opanował materiał w zakresie 60-70%
NA OCENĘ 4.0	Student opanował materiał w zakresie 70-80%
NA OCENĘ 4.5	Student opanował materiał w zakresie 80-90%
NA OCENĘ 5.0	Student opanował materiał w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student opanował materiał w zakresie poniżej 50%
NA OCENĘ 3.0	Student opanował materiał w zakresie 50-60%
NA OCENĘ 3.5	Student opanował materiał w zakresie 60-70%

NA OCENĘ 4.0	Student opanował materiał w zakresie 70-80%
NA OCENĘ 4.5	Student opanował materiał w zakresie 80-90%
NA OCENĘ 5.0	Student opanował materiał w zakresie powyżej 90%
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	Student nie współpracuje z innymi przy realizacji zadań.
NA OCENĘ 3.0	Student współpracuje w zespole przy realizacji zadań w laboratorium hydraulicznym. (Warunek zaliczenia przedmiotu, nie brany do średniej).
NA OCENĘ 3.5	Student współpracuje w zespole przy realizacji zadań w laboratorium hydraulicznym. (Warunek zaliczenia przedmiotu, nie brany do średniej).
NA OCENĘ 4.0	Student współpracuje w zespole przy realizacji zadań w laboratorium hydraulicznym. (Warunek zaliczenia przedmiotu, nie brany do średniej).
NA OCENĘ 4.5	Student współpracuje w zespole przy realizacji zadań w laboratorium hydraulicznym. (Warunek zaliczenia przedmiotu, nie brany do średniej).
NA OCENĘ 5.0	Student współpracuje w zespole przy realizacji zadań w laboratorium hydraulicznym. (Warunek zaliczenia przedmiotu, nie brany do średniej).

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W01 K_W03 K_U01 K_U03	Cel 1	W1 L1	N1 N3	P1
EK2	K_W01 K_W03 K_U01 K_U03	Cel 2	W2 C1 L2	N1 N2 N3	P1
EK3	K_W01 K_W03 K_U01 K_U03	Cel 3	W3	N1	P1
EK4	K_W01 K_W03 K_U01 K_U03	Cel 4	W4 C2 L3	N1 N2	P1
EK5	K_W03 K_U03	Cel 5	W5 W6 C2 L4 L5 L6 L7	N1 N2 N3	P1
EK6	K_W03 K_U03	Cel 5	W7 C3	N1 N2	P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK7	K_W01 K_W03 K_U01 K_U03	Cel 6	W9	N1 N4	P1
EK8	K_K01 K_K02 K_K03 K_K07	Cel 7	L1 L2 L3 L4 L5 L6 L7	N3 N4	P1

11 WYKAZ LITERATURY

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. Paweł Hachaj (kontakt: pahachaj@ghnet.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

2 dr inż. Andrzej Mączyński (kontakt: maczynski@iigw.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....