Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Energetyka | Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne | Kod kierunku: E

Stopień studiów: II

Specjalności: Systemy i urządzenia energetyczne

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Aerodynamika
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Aerodynamics
Kod przedmiotu	E941
Kategoria przedmiotu	Przedmioty specjalnościowe
Liczba punktów ECTS	1.00
Semestry	3

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Projekt	Seminarium
3	15	15	0	0	0	0

3 Cele przedmiotu

Cel 1 Zapoznanie studentów z polem sił działających na opływane ciało stałe

Cel 2 Zapoznanie studentów z opisem izentropowych przepływów gazu doskonałego

Cel 3 Zapoznanie studentów z zagadnieniami nieizentropowych przepływów gazu

Cel 4 Nabycie umiejętności pracy w zespole

4 Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1 Znajomość rachunku różniczkowego i całkowego, znajomość mechaniki płynów na poziomie I i II stopnia kształcenia

5 Efekty kształcenia

EK1 Wiedza Student definiuje siłę oporu profilowego i siłę unoszenia

EK2 Umiejętności Student zna wzory wynikające z bilansu masy, pędu i energii służące do opisu ruchu gazów

EK3 Wiedza Student zna sposoby przyśpieszania strumienia gazu do prędkości naddźwiękowych

EK4 Umiejętności Student potrafi wyznaczyć parametry przepływającego gazu w obszarze przed i za falą uderzeniową, potrafi wyznaczyć efektywność dyszy

EK5 Kompetencje społeczne Student współpracuje w zespole

6 Treści programowe

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W1	Potencjalny opływ profilu kołowego. Siła oporu profilowego i siła unoszenia. Twierdzenie Zukowskiego - Kutty. Opływ ciała płynem lepkim	3
W2	Propagacja małych zaburzeń ciśnienia w gazie. Liczba Macha. Klasyfikacja przepływów gazu. Przepływy ustalone gazu doskonałego. Parametry spiętrzenia i krytyczne gazu. Ustalony przepływ gazu przez kanał o zmiennym przekroju. Równanie adiabaty Hugoniota	5
W3	Dysza geometryczna (dysza Lavala), dysza termiczna i masowa. Przepływy gazu ze spalaniem (przepływ Rayleigha), przepływy gazu lepkiego (przepływ Fanno)	5
W4	Pomiar prędkości w naddźwiękowym strumieniu gazu za pomocą rurki Pitota. Przepływ pary przez dyszę zbieżno - rozbieżną. Efektywność dyszy	2

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C1	Wyznaczanie siły oporu czołowego i siły unoszenia działających na opływany profil. Opadanie ciał w płynie, współczynnik siły oporu, prędkość graniczna opadania	3
C2	Obliczanie prędkości dźwięku w gazie doskonałym i rzeczywistym oraz w innych ciałach. Wyznaczanie parametrów spiętrzenia i krytycznych w strumieniu przepływającego gazu	4

Ćwiczenia		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
C3	Oddziaływanie przeciwciśnienia na wypływ gazu ze zbiornika przez dyszę zbieżną i zbieżno - rozbieżną. Przyśpieszanie ruchu gazu w przepływach ze spalaniem. Ruch gazu w przewodzie Fanno	5
C4	Pomiar prędkości gazu w strumieniu naddźwiękowym. Obliczanie sprawności dyszy spowalniającej i przyśpieszającej w przypadku przepływu pary wodnej	3

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Dyskusja

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	0
Konsultacje przedmiotowe	0
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	0
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**0**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	1.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Kolokwium

F2 Test

F3 Zadanie tablicowe

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Konieczność uzyskania oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia

W2 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej arytmetycznej ocen ze wszystkich przeprowadzonych testów

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Test

Kryteria oceny

Efekt kształcenia 1	
Na ocenę 2.0	Student nie zna pojęć dotyczących opływu ciał
Na ocenę 3.0	Student zna profil ciśnienia na opływanym walcu kołowym
Na ocenę 3.5	———
Na ocenę 4.0	———
Na ocenę 4.5	———
Na ocenę 5.0	———
Efekt kształcenia 2	
Na ocenę 2.0	Student nie zna zasad bilansowania podstawowych wielkości fizycznych
Na ocenę 3.0	Student potrafi wyprowadzić równania wynikające z bilansu energii dla rozważanego strumienia gazu
Na ocenę 3.5	———
Na ocenę 4.0	———
Na ocenę 4.5	———
Na ocenę 5.0	———
Efekt kształcenia 3	
Na ocenę 2.0	Student nie zna sposobów przyśpieszania gazu do prędkości naddźwiękowej
Na ocenę 3.0	Student potrafi wykorzystać dyszę Lavala do przyśpieszenia ruchu gazu w zakresie prędkości naddźwiękowych

Na ocenę 3.5	———
Na ocenę 4.0	———
Na ocenę 4.5	———
Na ocenę 5.0	———
Efekt kształcenia 4	
Na ocenę 2.0	Student nie zna pojęć dotyczących powstania normalnej fali uderzeniowej
Na ocenę 3.0	Student potrafi wyznaczyć wartości parametrów gazu w obszarze przepływu za normalną falą uderzeniową znając odpowiednie parametry gazu przed wspomnianą falą
Na ocenę 3.5	———
Na ocenę 4.0	———
Na ocenę 4.5	———
Na ocenę 5.0	———
Efekt kształcenia 5	
Na ocenę 2.0	Student nie angażuje się w pracę zespołu
Na ocenę 3.0	Student wykonuje tylko fragment przydzielonego zadania
Na ocenę 3.5	———
Na ocenę 4.0	———
Na ocenę 4.5	———
Na ocenę 5.0	———

10 Macierz realizacji przedmiotu

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK1	K2_W02, K2_U05	Cel 1	W1 C1 C2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do szczegółowych efektów zdefiniowanych dla programu	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposoby oceny
EK2	K2_W02, K2_U05	Cel 2	W2 C1 C2	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK3	K2_W02, K2_U05	Cel 2 Cel 3	W2 W3 C2 C3	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK4	K2_W02, K2_U05	Cel 2 Cel 3	W3 W4 C3 C4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3
EK5	K2_W02, K2_U05	Cel 3 Cel 4	W4 C4	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1

11 Wykaz literatury

Literatura podstawowa

[1] Ryszard Gryboś — *Podstawy mechaniki płynów*, Warszawa, 2002, PWN

[2] Kazimierz Rup — *Aerodynamika w inżynierii bezpieczeństwa*, Kraków, 2010, Wyd. PK

[3] Tadeusz Chmielniak — *Przepływy transoniczne*, Wrocław, 1994, Ossolineum

Literatura uzupełniająca

[1] Eustachy Burka, Tomasz Nałęcz — *Mechanika płynów w przykładach. Teoria, zadania, rozwiązania*, Warszawa, 1998, PWN

[2] Czesław Gołębiowski, Edward Walicki, Edward Łuczywek — *Zbiór zadań z mechaniki płynów*, Warszawa, 1988, PWN

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

prof. dr hab. inż. Kazimierz Rup (kontakt: krup@pk.edu.pl)

Osoby prowadzące przedmiot

1 prof.dr hab.inż. Kazimierz Rup (kontakt: krup@pk.edu.pl)

13 Zatwierdzenie karty przedmiotu do realizacji

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....