

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Kierunek studiów: Energetyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: 11

Stopień studiów: II

Specjalności: Energetyka jądrowa

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Zagadnienia ciepłno-przepływowe
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Thermal hydraulics
KOD PRZEDMIOTU	WIŚIE EN oIIS C2 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	CWICZENIA	LABORATORIA	LABORATORIA KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	30	30	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z metodyką obliczania przepływów jedno i dwufazowych w urządzeniach elektrowni jądrowych

Cel 2 Nabycie umiejętności analizy i obliczeń cieplnych układów reaktorów

Cel 3 Nabycie umiejętności obliczania spadków ciśnień w układach reaktorów oraz innych urządzeniach pomocniczych elektrowni

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymiana ciepła i termodynamika

3 Mechanika płynów

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Student zna podstawy obliczeń przepływów jedno i dwufazowych

EK2 Wiedza Zna podstawy wymiany ciepła w reaktorach jądrowych

EK3 Umiejętności Student potrafi przeprowadzić obliczenia cieplne i hydrauliczne elementów przepływowych elektrowni jądrowej

EK4 Umiejętności Poznanie podstaw projektowania termicznego rdzenia reaktora w celu oceny wydajności chłodzenia

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Wprowadzenie do termodynamiki. Pierwsza i druga zasada termodynamiki. Równanie stanu gazu idealnego.	4
W2	Obiegi termodynamiczne. Obiegi Brayton'a i Rankine'a.	3
W3	Równania bilansu masy, pędu i energii.	3
W4	Przepływy laminarne i turbulentne. Przepływy jedno i dwufazowe. Elementy dynamiki płynów w urządzeniach elektrowni jądrowych.	6
W5	Wymiana ciepła w reaktorach.	7
W6	Zagadnienia przepływowo-cieplne wewnątrz reaktorów.	4
W7	Projektowanie cieplne reaktorów	3

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Identyfikacja strumienia przepływu płynu	3
L2	Reometria rotacyjna	3
L3	Hydraulika armatury przemysłowej	5
L4	Zjawisko kawitacji	4

LABORATORIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Zastosowanie pierwszej zasady termodynamiki dla wybranych urządzeń przepływowych	2
C2	Zastosowanie drugiej zasady termodynamiki - silniki cieplne, obieg Carnot'a	3
C3	Obliczanie obiegów z turbiną gazową i parową	3
C4	Rozwiązywanie zagadnień hydraulicznych z wykorzystaniem równania Bernoulli'ego	2
C5	Zastosowanie równania pędu w obliczeniach	2
C6	Obliczanie wymiany ciepła podczas wrzenia i kondensacji. Radiacyjna wymiana ciepła.	7
C7	Obliczenia spadków ciśnienia w reaktorach.	5
C8	Przykładowe obliczenia termiczne i hydrauliczne rdzenia reaktora	6

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia

N3 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	75
Konsultacje przedmiotowe	6
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	10
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	125
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Egzamin pisemny

F2 Zaliczenie ćwiczeń

F3 Zaliczenie laboratorium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena podsumowująca ustalana na podstawie średniej ważonej pozytywnych ocen z egzaminu z wykładu (z wagą 0,5) oraz zaliczenia ćwiczeń (z wagą 0,25) i laboratorium (z wagą 0,25).

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Uzyskanie oceny pozytywnej z każdego efektu kształcenia.

W2 Obecność na 90% zajęć ćwiczeniowych i laboratoryjnych

W3 Uzyskanie pozytywnych ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego

NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Zakres wiadomości do 55% wymaganego
NA OCENĘ 3.0	Zakres wiadomości do 60% wymaganego
NA OCENĘ 3.5	Zakres wiadomości do 70% wymaganego
NA OCENĘ 4.0	Zakres wiadomości do 80% wymaganego
NA OCENĘ 4.5	Zakres wiadomości do 90% wymaganego
NA OCENĘ 5.0	Zakres wiadomości do 100% wymaganego

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_W03	Cel 1	W1 W4 W6 L1 L4 C1 C8	N1	F1 F2 F3 P1
EK2	K2_W03	Cel 2	W5 W6 C5 C6	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K2_U01	Cel 1 Cel 2	W1 W2 W3 W4 L1 L2 L3 L4 C1 C5 C7 C8	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4	K2_U17 K2_U20	Cel 2	W5 W6 W7 C6 C7 C8	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | Hajime Akimoto, Yoshinari Anoda, Kazuyuki Takase, Hiroyuki Yoshida, Hidesada Tamai — *Nuclear Thermal Hydraulics*, Japan, 2016, Springer
- [5] | Jerzy Kubowski — *Elektrownie jądrowe*, Warszawa, 2017, Wydawnictwo Naukowe PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [2] | Steven G. Penencello — *Thermal Energy Systems*, USA, 2019, CRC Press

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Wiesław Zima (kontakt: zima@mech.pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

- 1 prof. dr hab. inż. Wiesław Zima (kontakt: wieslaw.zima@pk.edu.pl)
- 2 dr hab. inż. Artur Cebula (kontakt: acebula@pk.edu.pl)
- 3 dr inż. Marzena Nowak-Ocłoń (kontakt: marzena.nowak-oclon@pk.edu.pl)
- 4 dr inż. Konrad Nering (kontakt: konrad.nering@pk.edu.pl)



13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....
.....
.....
.....