

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Bezpieczeństwa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: B

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Wymiana masy, pędu i ciepła
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IBEZP oIS C10 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	6.00
SEMESTRY	5

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	30	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie się z podstawowymi zagadnieniami wymiany pędu, masy i wymiany ciepła

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wiedza z zakresu termodynamiki i podstaw wymiany ciepła

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Wiedza z zakresu podstaw procesów zachodzących w filtrach próżniowych, ciśnieniowych, w prasach filtracyjnych i wirówkach

EK2 Wiedza Wiedza z zakresu określania jednorodności układów mieszanych i efektywności mieszania

EK3 Umiejętności Potrafi zapisać bilans ciepła dla układu powierzchni wymieniających energię przez promieniowanie

EK4 Umiejętności Posiada umiejętność matematycznego opisu adiabatycznego nawilżania i suszenia powietrza

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Przykłady i zadania z zakresu obliczeń procesów wymiany masy, pędu i ciepła. Wyznaczanie oporów przepływu w transporcie pionowym i poziomym. Wyznaczanie oporów przepływu przez warstwę wypełnienia. Określanie charakteru wymiany ciepła. Wyznaczanie współczynników wnikania i przenikania ciepła. Określenie wpływu osadzania kamienia kotłowego na zmniejszenie współczynnika przenikania ciepła. Sposoby intensyfikacji wymiany ciepła. Wyznaczanie strumienia ciepła przekazywanego przez promieniowanie. Obliczenia przeponowych wymienników ciepła i wymienników masy.	15

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Stopień rozdrobnienia w łamaczu szczękowym. Filtr bębnowy próżniowy. Mieszanie cieczy. Hydraulika kolumn z wypełnieniem. Wyznaczenie współczynnika przenikania ciepła w wymienniku płaszczowo-rurowym.	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Procesy podstawowe i jednostkowe. Transport hydrauliczny i pneumatyczny. Ekonomiczna średnica przewodu. Prędkość zawisania i prędkość płynu konieczna do transportowania cząstek. Opory przepływu w transporcie pionowym i poziomym. Wielkości opisujące mieszaniny wielofazowe. Podstawy przepływu płynu przez złożę porowate. Ruch cząstek w płynie. Opadanie grawitacyjne, sedymentacja. Podstawy procesów zachodzących w filtrach próżniowych, ciśnieniowych, w prasach filtracyjnych, wirówkach i hydrocyklonach. Podstawy procesów mieszania. Moc mieszania, jednorodność układów mieszanych, efektywność mieszania. Ruch ciepła przez przewodzenie i wnikanie. Wnikanie ciepła przy opływie ciał. Wnikanie ciepła przy przepływie w przewodach: przepływ laminarny i burzliwy. Konwekcja naturalna. Wrzenie i kondensacja. Kryzys wrzenia. Przenikanie ciepła przez przegrody. Średnia logarytmiczna różnica temperatur. Radiacyjne właściwości powierzchni. Efekt cieplarniany. Powierzchnie selektywnie pochłaniające i odbijające promieniowanie. Promieniowanie słoneczne: bezpośrednie i rozproszone. Stała słoneczna. Równania bilansu ciepła dla układu powierzchni wymieniających energię przez promieniowanie. Metoda analogii elektrycznej. Promieniowanie gazów i par. Nieustalone przewodzenie ciepła w półprzestrzeni oraz w ciałach o prostych kształtach. Procesy cieplne w regeneratorach. Procesy wymiany masy w kolumnach destylacyjnych. Przenikanie masy między dwoma fazami. Prawo Daltona. Absorpcja. Prawo Henrygo i Raulta. Procesy wymiany masy w absorberach. Podstawy adiabatycznego nawilżania i suszenia powietrza. Suszenie izotermiczne. Chłodzenie gorącej wody w wieżach.	30

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

N3 Zadania tablicowe

N4 Ćwiczenia laboratoryjne

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	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
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	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	120
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	6.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Ćwiczenie praktyczne

F3 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.

NA OCENĘ 5.0	Potrafi określić czas, w ciągu którego nastąpi żądane obniżenie poziomu cieczy w filtrze.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi określić istotne parametry wpływające na moc mieszania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi podać radiacyjne właściwości powierzchni.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0.
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Posiada umiejętność opisu procesu chłodzenia gorącej wody w wieżach.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1	C1 W1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2		Cel 1	C1 L1 W1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK3		Cel 1	C1 L1 W1	N1 N2 N3 N4	F1 F2 F3 P1
EK4		Cel 1	C1 W1	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1 | Zarzycki R. — *Wymiana Ciepła i Masy w Inżynierii Środowiska*, Warszawa, 2005, WNT

[2 | Serwiński M. — *Zasady inżynierii chemicznej*, Warszawa, 1976, WNT

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1 | Hobler T. — *Ruch ciepła i wymienniki*, Warszawa, 1959, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

prof. dr hab. inż. Piotr, Jakub Duda (kontakt: piotr.duda@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)