

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2024/2025

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Mechanika i Budowa Maszyn

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: II

Specjalności: Aparatura przemysłowa

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Aparatura przemysłowa
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM MIBM oIIS C1 24/25
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	1

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
1	30	15	30	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Przekazanie rozszerzonej wiedzy z zakresu procesów wymiany ciepła , masy i pędu wykorzystywanej w konstrukcji, budowie oraz eksploatacji aparatury przemysłowej.

Cel 2 Zapoznanie ze standardowymi i nowoczesnymi metodami projektowania i budowy oraz eksploatacji aparatury przemysłowej.

Cel 3 Zaznajomienie z perspektywami i współczesnymi trendami rozwoju konstrukcji aparatury przemysłowej z uwzględnieniem wiedzy z zakresu symulacji numerycznych oraz nowoczesnych tworzyw konstrukcyjnych używanych do ich budowy.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość podstawowych zagadnień z zakresu inżynierii procesowej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Zna i rozumie zasady działania nowoczesnych rozwiązań aparatów procesowych. Zna i rozumie w pogłębionym stopniu metody projektowania maszyn i urządzeń przemysłowych w zakresie inżynierii procesowej oraz urządzeń ochrony środowiska.

EK2 Wiedza Zna i rozumie perspektywy i trendy rozwoju konstrukcji maszyn, urządzeń przemysłowych i materiałów, jak również w zakresie ogólnej inżynierii mechanicznej. Ma wiedzę w dziedzinie perspektyw rozwoju programów symulacyjnych, wspomagających prace inżynierskie w zakresie projektowania i eksploatacji aparatury.

EK3 Umiejętności Potrafi pozyskiwać użyteczne informacje z literatury przedmiotu służące do rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich zarówno w języku polskim jak i obcym; wyciągać wnioski z zasobów informacji zgromadzonych z różnych źródeł, dokonywać oceny, krytycznej analizy i syntezy oraz twórczej interpretacji tych informacji; wyciągać wnioski i formułować wyczerpująco uzasadnione opinie mające na celu rozwijanie i unowocześnianie aparatury przemysłowej.

EK4 Umiejętności Potrafi zastosować rozszerzone i uogólnione zasady projektowania i ustalania optymalnych warunków eksploatacji aparatury przemysłowej w tym również urządzeń ochrony środowiska.

EK5 Kompetencje społeczne Jest gotów do ciągłego dokształcania się podnoszenia kompetencji zawodowych i społecznych, inspirowania swojego zespołu do poszukiwania aktualnych rozwiązań technicznych, technologicznych i organizacyjnych w dziedzinie budowy i eksploatacji aparatury przemysłowej.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Praca i moc kruszenia. Obliczanie sił występujących w kruszarce szczękowej. Obliczenia wytrzymałościowe elementów kruszarki. Obliczenia technologiczne bębnowego filtra próżniowego do pracy ciągłej. Moc mieszania. Charakterystyki mocy mieszadeł mechanicznych. Obliczenia konstrukcyjne i wytrzymałościowe wału mieszalnika. Obliczenia technologiczne, cieplne i konstrukcyjne wymiennika płaszczowo-rurowego. Obliczanie kompensacji wydłużeń cieplnych wymiennika. Rozkład użytecznej różnicy temperatur i współczynniki przenikania ciepła w trójstopniowej, współprądowej baterii wyparnej. Obliczenia cieplne i konstrukcyjne półkowego skraplacza barometrycznego. Obliczenia cieplne krystalizatora samoklasyfikującego z płaszczem chłodzącym.	15

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Kruszarka szczękowa, eksperymentalne wyznaczanie pracy kruszenia. Pomiar własności fizycznych pyłów, analiza sitowa. Analiza sedymentacyjna pyłów. Wyznaczenie stałych filtracji w procesie filtracji próżniowej. Filtracja powietrza w filtrach workowych z pneumatyczną regeneracją tkaniny filtracyjnej. Mieszanie układów wielofazowych i wyznaczanie wymaganej częstości obrotów mieszadła dla pełnego rozproszenia faz. Dyspergowanie gazu w cieczy mieszadłami różnej konstrukcji, eksperymentalne określanie warunków zalewania mieszadła. Wyznaczanie współczynników przenikania ciepła w wymienniku współprądowym i przeciwprądowym. Charakterystyka cieplno-przepływowa wymiennika płytowego. Termiczna desorpcja tlenu w aparacie z wypełnieniem pakietowym. Rozpylanie cieczy rozpylaczami komorowymi. Odpylanie gazów w cyklonach o zmiennej średnicy. Eksperymentalne określenie skuteczności odkraplania gazu w odkraplaczach żaluzyjnych.	30

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Maszyny do rozdrabniania ciał stałych. Teorie rozdrabniania. Praca i moc kruszenia. Obliczenia technologiczne, konstrukcyjne i wytrzymałościowe kruszarek szczękowych, stożkowych i młynów kulowych. Młyny strumieniowe, konstrukcje i zasady działania i projektowania.	5
W2	Materiały ziarniste, wymiar, kształt ziarna, porowatość i powierzchnia właściwa. Podstawy analizy sitowej. Przenośniki i dozowniki ciał sypkich. Przenośniki taśmowe, kubelkowe, ślimakowe, pneumatyczne i hydrauliczne. Konstrukcje urządzeń do przesiewania i granulowania proszków. Sortowniki i klasyfikatory.	4
W3	Aparaty do rozdzielania układów zawiesin. Odstojniki cylindryczne i stożkowe. Filtry do pracy ciągłej obliczenia konstrukcyjne i technologiczne filtrów bębnowych i tarczowych. Wirówki do pracy półciągłej ciągłej, Wirówki sedymentacyjne, separatory, ultrawirówki. Mieszanie cieczy i ciał stałych. Moc mieszania i układy napędu mieszadeł. Mieszalniki statyczne.	8
W4	Wysokosprawne wymienniki ciepła, Konstrukcje i obliczenia wymienników płytowych, spiralnych i z rur ożebrowanych. Kondensatory pary. Wyparki konstrukcje i obliczenia. Obliczanie użytecznej różnicy temperatur. Suszarki rozpyłowe. Krystalizatory z chłodzeniem, odparowaniem rozpuszczalnika i próżniowe, krystalizatory samoklasyfikujące.	6
W5	Aparaty do procesów wymiany masy, charakterystyka budowy i pracy wypełnień konwencjonalnych i strukturalnych. Rozwiązania konstrukcyjne aparatów stosowanych w procesach absorpcji, desorpcji, adsorpcji, ekstrakcji, destylacji i rektyfikacji. Obliczenia technologiczne i projektowe.	5
W6	Aparaty do technik membranowych: rodzaje membran, osmoza, odwrócona osmoza. Wybrane problemy doboru aparatury procesowej.	2

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 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	75
Konsultacje przedmiotowe	10
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	10
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	140
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego

F2 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

W2 Ocena końcowa ustalana jest na podstawie średniej ważonej ocen z kolokwium, sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych i egzaminu.

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	Posiada w wymaganym stopniu znajomość zasad budowy i działania współczesnej aparatury przemysłowej. Zna praktyczne, współczesne metody i zasady projektowania aparatury procesowej oraz urządzeń ochrony środowiska.
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	Student posiada bardzo dobra znajomość metod i procedur projektowych i obliczeniowych pozwalających poprawnie zaprojektować nowoczesny aparat procesowy dla realizacji zadanego procesu technologicznego. Posiada wystarczającą wiedzę dla zastosowania w pracach inżynierskich programów komputerowych.
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	Student potrafi pozyskać i prawidłowo przeanalizować i wykorzystać informacje z literatury przedmiotu służące rozwiązywaniu zadanych, złożonych problemów związanych z budową, działaniem oraz projektowaniem aparatury przemysłowej. Korzystając z nabytej wiedzy potrafi rozwiązać zadany problem techniczny aparatury oraz zaproponować unowocześnienie i poprawienie skuteczności działania danego urządzenia.
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	Student potrafi samodzielnie i z zadowalającym skutkiem przeanalizować działanie aparatów przemysłowych pod kątem zarówno wprowadzenia nowoczesnych i nowatorskich rozwiązań technicznych, jak i modernizacji i poprawy warunków eksploatacji aparatów procesowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
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	Student w pełni rozumie konieczność ciągłego podnoszenia kwalifikacji zawodowych oraz rozwijania kompetencji społecznych w celu poprawy działania i modernizacji rozwiązań konstrukcyjnych aparatów procesowych.

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 Cel 2 Cel 3	C1 L1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK2		Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 L1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK3		Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 L1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 L1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5		Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 L1 W1 W2 W3 W4 W5 W6	N1 N2 N3	F1 F2 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | J. Pikoń — *Aparatura chemiczna*, Warszawa, 1979, PWN
- [2] | J. Pikoń — *Podstawy konstrukcji aparatury chemicznej*, Warszawa, 1979, PWN
- [3] | H. Błasiński, B. Młodziński — *Aparatura przemysłu chemicznego*, Warszawa, 1983, WNT
- [4] | Praca zbiorowa — *Maszyny i urządzenia przemysłu chemicznego*, Kraków, 1992, Skrypt Politechniki Krakowskiej

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | M. Serwiński — *Zasady inżynierii chemicznej. Operacje jednostkowe*, Warszawa, 1982, WNT
- [2] | T. Hobler — *Ruch ciepła i wymienniki*, Warszawa, 1986, WNT

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Jan, Piotr Talaga (kontakt: jtalaga@usk.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)