

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Aparatura Chemiczna
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Engineering of Chemical Apparatus
KOD PRZEDMIOTU	WITCh ICHIP oIS C18 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	6

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
6	15	30	0	0	15	0

### 3 CELE PRZEDMIOTU

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

**Cel 2** Zaznajomienie ze standardowymi i nowoczesnymi metodami projektowania, budowy i eksploatacji urządzeń i aparatury przemysłu chemicznego.

**Cel 3** Zaznajomienie z perspektywami i trendami rozwoju konstrukcji aparatury chemicznej z uwzględnieniem wiedzy z zakresu tworzyw konstrukcyjnych używanych do jej budowy.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Znajomość zagadnień z zakresu inżynierii chemicznej i procesowej, materiałoznawstwa oraz termodynamiki.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Posiada wiedzę z zakresu budowy i zasady działania maszyn, urządzeń i aparatury wykorzystywanej w przemyśle chemicznym. Zna i rozumie zasady związane z doбором materiałów stosowanych w budowie aparatury i instalacji chemicznych.

**EK2 Wiedza** Zna podstawowe metody, techniki, narzędzia i materiały stosowane przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu aparatury przemysłu chemicznego.

**EK3 Umiejętności** Potrafi wykonać podstawowe obliczenia projektowe konstrukcji maszyn i aparatów dla wybranych linii technologicznych.

**EK4 Umiejętności** Potrafi zaprojektować prostą aparaturę chemiczną, proces technologiczny.

**EK5 Kompetencje społeczne** Ma świadomość wpływu rozwoju techniki na otaczające środowisko, bezpieczeństwo i poziom życia. Podejmując decyzje projektowe, bierze pod uwagę rozmaite aspekty działalności inżynierskiej. Ma świadomość odpowiedzialności wynikającej z podejmowanych decyzji w zakresie rozwiązań projektowych, obliczeniowych i inwestycyjnych.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>W1</b>	Schematy technologiczne i elementy konstrukcyjne aparatów. Materiały konstrukcyjne. Magazynowanie ciał stałych, cieczy i gazów. Przenośniki i dozowniki ciał stałych. Pompy. Sprężarki. Rozdrabniarki i młyny. Klasyfikatory, przesiewacze i separatory. Mieszalniki i mieszarki. Aparatura do procesów granulacji. Aparatura do rozdzielania ciekłych układów niejednorodnych. Odpylacze i odkraplacze gazów. Wymienniki ciepła. Wyparki. Krystalizatory. Aparatura procesów destylacji i rektyfikacji. Absorbery. Adsorbery. Aparatura procesów ługowania i ekstrakcji. Suszarki. Piece. Reaktory chemiczne i biochemiczne.	15

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
<b>C1</b>	Zbiorniki prostopadłościowe	2
<b>C2</b>	Zbiorniki cylindryczne	2

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C3	Przenośniki taśmowe	2
C4	Kruszarki szczękowe	2
C5	Kolokwium 1	2
C6	Młyny kulowe	2
C7	Odstojniki	2
C8	Cyklony	2
C9	Hydrocyklony	2
C10	Kolokwium 2	2
C11	Filtry o działaniu okresowym	2
C12	Filtry o działaniu ciągłym	2
C13	Urządzenia do rozdzielania ciekłych mieszanin niejednorodnych	4
C14	Kolokwium 3	2

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Zaprojektować linię technologiczną do produkcji solanki, w której z przyzmy surowca, poprzez przenośnik taśmowy, dostarczana jest nadawa o gęstości 2300 kg/m <sup>3</sup> do młyna kulowego w ilości W [t/h]. Do transportu użyto przenośnika taśmowego z X [-] rolkami nośnymi. Droga transportu poziomego wynosi L [m]. Zawartość zanieczyszczeń w nadawie wynosi Cm1 [% masowych]. Średnica cząstek nadawy wynosi Ds [mm]. W młynie kulowy nadawa jest mielona na sucho do cząstek o wielkości ds [mm]. Produkt procesu jest transportowany pneumatycznie za pomocą powietrza o temperaturze tp [°C] do cyklonu, w którym minimalna średnica ziarna pozostającego wynosi dmin [mm]. Następnie w mieszalniku otrzymuje się roztwór wodny chlorku sodu o stężeniu masowym Cm2 [% masowych]. Czas mieszania wynosi [min]. Otrzymany roztwór jest transportowany pompą wirową na wysokość H1 [m] do otwartego zbiornika prostopadłościennego o objętości V [m <sup>3</sup> ] a następnie do wirówki pokonując wysokość H2 [m]. Wartość współczynnika rozdziału w wirówce wynosi [-].	15

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Ćwiczenia tablicowe

N2 Ćwiczenia projektowe

N3 Wykłady

N4 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	60
Konsultacje przedmiotowe	6
Egzaminy i zaliczenia w sesji	4
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	25
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	25
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>120</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium z ćwiczeń tablicowych

F2 Projekt indywidualny

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

P2 Zaliczenie pisemne projektu

P3 Egzamin pisemny

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości wiedzy z zakresu budowy i zasady działania maszyn, urządzeń i aparatury wykorzystywanej w przemyśle chemicznym.

NA OCENĘ 3.0	Wykazanie się wiedzą z zakresu budowy i zasady działania maszyn, urządzeń i aparatury wykorzystywanej w przemyśle chemicznym w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Wykazanie się wiedzą z zakresu budowy i zasady działania maszyn, urządzeń i aparatury wykorzystywanej w przemyśle chemicznym w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Wykazanie się wiedzą z zakresu budowy i zasady działania maszyn, urządzeń i aparatury wykorzystywanej w przemyśle chemicznym w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Wykazanie się wiedzą z zakresu budowy i zasady działania maszyn, urządzeń i aparatury wykorzystywanej w przemyśle chemicznym w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Wykazanie się wiedzą z zakresu budowy i zasady działania maszyn, urządzeń i aparatury wykorzystywanej w przemyśle chemicznym w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Brak znajomości podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów stosowanych przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu aparatury przemysłu chemicznego.
NA OCENĘ 3.0	Znajomość podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów stosowanych przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu aparatury przemysłu chemicznego w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Znajomość podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów stosowanych przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu aparatury przemysłu chemicznego w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Znajomość podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów stosowanych przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu aparatury przemysłu chemicznego w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Znajomość podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów stosowanych przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu aparatury przemysłu chemicznego w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Znajomość podstawowych metod, technik, narzędzi i materiałów stosowanych przy rozwiązywaniu prostych zadań inżynierskich z zakresu aparatury przemysłu chemicznego w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności wykonywania podstawowych obliczeń projektowych konstrukcji maszyn i aparatów dla wybranych linii technologicznych.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń projektowych konstrukcji maszyn i aparatów dla wybranych linii technologicznych w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń projektowych konstrukcji maszyn i aparatów dla wybranych linii technologicznych w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń projektowych konstrukcji maszyn i aparatów dla wybranych linii technologicznych w stopniu dobrym.

NA OCENĘ 4.5	Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń projektowych konstrukcji maszyn i aparatów dla wybranych linii technologicznych w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność wykonywania podstawowych obliczeń projektowych konstrukcji maszyn i aparatów dla wybranych linii technologicznych w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Brak umiejętności zaprojektowania prostej aparatury chemicznej, procesu technologicznego.
NA OCENĘ 3.0	Umiejętność zaprojektowania prostej aparatury chemicznej, procesu technologicznego w stopniu dostatecznym.
NA OCENĘ 3.5	Umiejętność zaprojektowania prostej aparatury chemicznej, procesu technologicznego w stopniu dość dobrym.
NA OCENĘ 4.0	Umiejętność zaprojektowania prostej aparatury chemicznej, procesu technologicznego w stopniu dobrym.
NA OCENĘ 4.5	Umiejętność zaprojektowania prostej aparatury chemicznej, procesu technologicznego w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Umiejętność zaprojektowania prostej aparatury chemicznej, procesu technologicznego w stopniu bardzo dobrym.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Nie potrafi samodzielnie realizować powierzonych zadań.
NA OCENĘ 3.0	Potrafi realizować powierzone zadania w stopniu dostatecznym, konsultując się z innymi osobami.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi realizować powierzone zadania w stopniu dość dobrym, konsultując się z innymi osobami.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi realizować powierzone zadania w stopniu dobrym, konsultując się z innymi osobami.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi samodzielnie realizować powierzone zadania w stopniu ponad dobrym.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi samodzielnie realizować powierzone zadania, wyciągając przy tym trafne wnioski.

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W08 b K1_W10 b	Cel 1	W1 C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8 C9 C11 C12 C13 C14	N1 N3 N4	F1 P3
EK2	K1_W08 b K1_W10 b	Cel 1	W1 C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8 C9 C11 C12 C13 C14 P1	N1 N2 N3 N4	F1 P3
EK3	K1_U01 K1_U07 b K1_U10 b K1_U17 b	Cel 2 Cel 3	C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8 C9 C11 C12 C13 P1	N1 N2 N4	F1 F2 P2 P3
EK4	K1_U01 K1_U08 b K1_U17 b	Cel 2 Cel 3	W1 C1 C2 C3 C4 C6 C7 C8 C9 C10 C11 C12 C13 P1	N1 N2 N3	F1 F2 P2 P3
EK5	K1_K01 K1_K03 K1_K06	Cel 3	W1 P1	N2 N4	F2 P2 P3

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

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

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | [1] Serwiński M. — *Zasady inżynierii chemicznej. Operacje jednostkowe.*, Warszawa, 1982, WNT
- [2] | [2] Hobler T. — *Ruch ciepła i wymienniki*, Warszawa, 1986, WNT
- [3] | [3] Ciesielczyk W., Kupiec K., Wiechowski A. — *Przykłady i zadania z inżynierii chemicznej*, Kraków, 1995, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Krzysztof Neupauer (kontakt: krzysztof.neupauer@pk.edu.pl)

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Krzysztof Neupauer (kontakt: kneupauer@chemia.pk.edu.pl)

2 dr inż. Sebastian Pater (kontakt: sebpater@chemia.pk.edu.pl)

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....  
.....