

(pieczęć jednostki organizacyjnej)

KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: Operacje mechaniczne		2. Kod przedmiotu:		
3. Karta przedmiotu ważna od roku akademickiego: 2017/2018				
4. Forma kształcenia: studia pierwszego stopnia				
5. Poziom kształcenia: studia stacjonarne				
6. Kierunek studiów: INŻYNIERIA PROCESOWA I APARATURA PRZEMYSŁOWA				
7. Profil studiów: ogólnoakademicki				
8. Specjalność: BRAK				
9. Semestr: V				
10. Jednostka prowadząca przedmiot: Katedra Inżynierii Chemicznej i Projektowania Procesowego (RCh3)				
11. Prowadzący przedmiot: dr inż. Wojciech Pudło				
12. Przynależność do grupy przedmiotów: przedmioty inne (kierunkowe)				
13. Status przedmiotu: obowiązkowy				
14. Język prowadzenia zajęć: polski				
15. Przedmioty wprowadzające oraz wymagania wstępne: przedmioty wprowadzające: Matematyka, Matematyka stosowana, Mechanika płynów, Przenoszenie masy i energii. Wymagana jest znajomość matematyki, mechaniki płynów, elementów operacji cieplnych i dyfuzyjnych				
16. Cel przedmiotu: Zapoznanie studentów z podstawami teoretycznymi i projektowaniem wybranych operacji mechanicznych				
17. Efekty kształcenia:¹				
Nr	Opis efektu kształcenia	Metoda sprawdzenia efektu kształcenia	Forma prowadzenia zajęć	Odniesienie do efektów dla kierunku studiów
1.	Ma uporządkowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie poznanych na wykładzie wybranych operacji dynamicznych. Potrafi wyjaśniać zjawiska zachodzące podczas przepływu przez wypełnienia oraz podczas sedimentacji, filtracji, fluidyzacji, odpylania gazów i mieszania.	Egzamin	Wykład	K_W07++ K_U08++

¹ należy wskazać ok. 5 – 8 efektów kształcenia

2.	Zna zasady budowy, kryteria doboru i projektowania aparatów i urządzeń do realizacji wybranych operacji mechanicznych w kolumnach wypełnionych, osadnikach, filtrach, aparatach fluidalnych, cyklonach i mieszalnikach.	Egzamin	Wykład	K_W013++
3.	Dobierając typy aparatów (np. osadniki, filtry, cyklony) bierze również pod uwagę zasady ochrony środowiska naturalnego (gleby, wody i powietrza).	Egzamin	Wykład	K_W06+ K_K02+
4.	Pozyskuje informacje z literatury i internetu (m.in. uzupełniające przykłady praktycznego zastosowania poznanych operacji mechanicznych). Rozumie potrzebę doskonalenia się.	Egzamin	Wykład	K_U01+ K_K01+
5.	Wykonuje praktyczne inżynierskie obliczenia wybranych operacji jednostkowych: - wybiera właściwe metody obliczeniowe, - bilansuje przepływy, oblicza zapotrzebowanie mocy, wydajność i efektywność projektowanych operacji, - dobiera typy i oblicza gabaryty aparatów, - stosując moduły podobieństwa potrafi uwzględniać wpływ skali w obliczeniach aparatów	Test zaliczeniowy	Ćwiczenia tablicowe	K_U07++ K_U08++ K_U14+
6.	Wykonuje eksperymenty, bada i mierzy przebieg poznanych na wykładach wybranych operacji jednostkowych oraz interpretuje uzyskane wyniki. Pracuje w zespole. Przestrzega zasad BHP związanych z wykonywaną pracą.	Test zaliczeniowy	Laboratorium	K_U06 ++ K_U11+ K_K04+ K_U17+

18. Formy zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)

Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
30	30			

Treści kształcenia: (oddzielnie dla każdej z form zajęć dydaktycznych W./Ćw./L./P./Sem.)

Wykład:

Hydraulika kolumn wypełnionych: - rodzaje wypełnień, parametry charakteryzujące wypełnienie, modele warstwy wypełnienia: ziarnisty, kanalikowy; spadek ciśnienia gazu podczas przepływu przez wypełnienie suche lub zraszane, zachłystywanie kolumny wypełnionej, optymalna prędkość przepływu gazu przez wypełnienie, ilość cieczy zawieszona na wypełnieniu

Opadanie cząstek ciała stałego w płynach (sedymentacja)- opadanie swobodne, współczynnik oporu czołowego, opadanie cząstek w zawiesinach – rodzaje zawiesin, opadanie zawiesin monodispersyjnych: zmodyfikowane równanie *Stokesa*, metoda *Richardsona*, model komórkowy *Happela*, uogólnione równanie *Barnea-Mizrahi*, metoda *Zimmelsa*, opadanie zawiesin polidispersyjnych: krzywa sedymentacji i jej modyfikacje, teoria *Kynch*a, sedymentacja ciągła: obliczanie powierzchni i głębokości osadnika

Filtracja – równanie różniczkowe filtracji, rodzaje placzków filtracyjnych – ściśliwość placzka, filtracja przy stałym spadku ciśnienia lub przy stałym natężeniu przepływu filtratu, filtracja przy zmiennym spadku ciśnienia i zmiennym natężeniu przepływu filtratu, przemywanie placzka filtracyjnego, wstępny dobór filtra, filtracja ciągła na filtrze bębnowym i filtrze taśmowym, sposoby odbioru placzka filtracyjnego. Tok postępowania przy doborze urządzenia filtracyjnego

Fluidyzacja – krytyczna prędkość fluidyzacji, rodzaje fluidyzacji, stany aerodynamiczne złoża fluidalnego, klasyfikacja materiałów ziarnistych wg *Geldarta*

Odpylanie gazu w cyklonie – stosunki geometryczne i współczynnik konfiguracji cyklonu, średnica ziarna granicznego, skuteczność odpylania cyklonu, spadek ciśnienia gazu przepływającego przez cyklon, projektowanie cyklonu.

Mieszanie – sposoby mieszania, mieszanie mechaniczne – wybór typu mieszadła, przegrody w mieszalniku, wyznaczanie mocy mieszania, wykres *Rushtona* i mieszalniki standardowe, wpływ własności cieczy na operację

mieszania, indeks mieszania, efektywność mieszania, modelowanie procesu mieszania.

Ćwiczenia tablicowe: Tematy ćwiczeń są ściśle związane z obszarem tematycznym przedmiotu przedstawionym powyżej i obejmują przykłady praktycznego, obliczeniowego zastosowania omówionych na wykładach metod i wzorów w projektowaniu wybranych operacji

19. Egzamin: tak

20. Literatura podstawowa:

Z. Kembłowski, S. Michałowski, Cz. Strumiłło, R. Zarzycki: Podstawy teoretyczne inżynierii chemicznej i procesowej, WNT Warszawa 1985.

Z. Ziolkowski (red.): Podstawowe procesy inżynierii chemicznej. Przenoszenie pędu, ciepła i masy, PWN, Warszawa 1982.

J. Ciborowski: Inżynieria procesowa, WNT, Warszawa 1973.

M. Serwiński: Zasady inżynierii chemicznej, Operacje jednostkowe. WNT, Warszawa 1971.

Praca zbiorowa pod red. M. Palicy i J. Raczka, Pomoce projektowe z inżynierii chemicznej i procesowej, Wyd. Pol. Śl., Gliwice 2010.

21. Literatura uzupełniająca:

J. Bandrowski, H. Merta, J. Ziolo: Sedymentacja zawiesin. Zasady i projektowanie. Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.

J. Juda, M. Nowicki: Urządzenia odpylające, PWN, Warszawa 1979

F. Stręk: Mieszanie i mieszalniki, WNT, wyd. II, Warszawa 1981

22. Nakład pracy studenta potrzebny do osiągnięcia efektów kształcenia

Lp.	Forma zajęć	Liczba godzin kontaktowych / pracy studenta
1.	Wykłady	30/30
2.	Ćwiczenia	30/30
3.	Laboratorium	
4.	Projekt	-
5.	Seminarium	-
6.	Inne	-
Suma godzin:		60/60

23. Suma wszystkich godzin:

120

24. Liczba punktów ECTS:

4

25. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego:

2

26. Liczba punktów ECTS uzyskanych na zajęciach o charakterze praktycznym (laboratoria, projekty, ćwiczenia):

2

27. Uwagi:

Zatwierdzono:

.....
(data i podpis prowadzącego)

.....
(data i podpis Dyrektora/Kierownika podstawowej
lub międzywydziałowej jednostki organizacyjnej)

¹ 1 punkt ECTS – 25-30 godzin pracy studenta