

**KARTA PRZEDMIOTU**

Kod przedmiotu	studia stacjonarne:	I-IS1-S703d
	studia niestacjonarne:	I-IS1N-S803d
Nazwa przedmiotu	Modelowanie procesów jednostkowych	
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Unit technology modeling	
Obowiązuje od roku akademickiego	2024/2025	

USYTUOWANIE PRZEDMIOTU W SYSTEMIE STUDIÓW

Kierunek studiów	INŻYNIERIA ŚRODOWISKA
Poziom kształcenia	I stopień
Profil studiów	Ogólnoakademicki
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne i niestacjonarne
Zakres	-
Jednostka prowadząca przedmiot	Katedra Inżynierii Sanitarnej
Koordinator przedmiotu	dr hab. inż. Jarosław Gawdzik, prof. PŚk
Zatwierdził	prof. dr hab. inż. Tomasz Kozłowski

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA PRZEDMIOTU

Przynależność do grupy/bloku przedmiotów		Przedmiot kierunkowy
Status przedmiotu		Wybieralny
Język prowadzenia zajęć		Polski
Usytuowanie w planie studiów - semestr	studia stacjonarne	Semestr VII
	studia niestacjonarne	Semestr VIII
Wymagania wstępne		
Egzamin (TAK/NIE)		Nie
Liczba punktów ECTS		2

Forma prowadzenia zajęć		wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	inne
Liczba godzin w semestrze	studia stacjonarne:	30				
	studia niestacjonarne:	18				

**EFEKTY UCZENIA SIĘ**

Kategoria	Symbol efektu	Efekty kształcenia	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	W01	Ma w zaawansowanym stopniu uporządkowaną wiedzę w zakresie procesów chemicznych w inżynierii środowiska	IŚ1_W01 IŚ1_W07 IŚ1_W09
	W02	Ma w zaawansowanym stopniu uporządkowaną wiedzę w zakresie operacji jednostkowych stosowanych w systemach uzdatniania wody, oczyszczania ścieków i podczyszczania odcieków składowiskowych	IŚ1_W01 IŚ1_W07 IŚ1_W09
	W03	Ma w zaawansowanym stopniu uporządkowaną wiedzę w zakresie inżynierii chemicznej i procesowej.	IŚ1_W01 IŚ1_W07 IŚ1_W09
Umiejętności	U01	Potrafi pozyskiwać informacje z literatury oraz baz danych w zakresie operacji i procesów jednostkowych w inżynierii środowiska	IŚ1_U02 IŚ1_U10
	U02	Potrafi modelować podstawowe procesy jednostkowe w celu uzyskania wymaganego efektu uzdatniania i/lub oczyszczania/podczyszczania wybranych matryc środowiskowych	IŚ1_U01 IŚ1_U02 IŚ1_U10
	U03	Posiada umiejętność samokształcenia się, m.in. w celu podnoszenia kompetencji zawodowych	IŚ1_U02 IŚ1_U06
Kompetencje społeczne	K01	Ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych i znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów w aspekcie inżynierii chemicznej i procesowej	IŚ1_K01 IŚ1_K03 IŚ1_K06
	K02	Ma świadomość postępu technicznego i konieczności wdrażania nowoczesnych procesów i operacji jednostkowych	IŚ1_K02 IŚ1_K06

**TREŚCI PROGRAMOWE**

Forma zajęć	Treści programowe
wykład	<p>Wprowadzenie do treści przedmiotu - pojęcia podstawowe. Procesy, a operacje jednostkowe. Wydajność i selektywność procesu.</p> <p>Bilanse stechiometryczne. Reakcje pojedyncze. Reakcje niezależne. Liczba postępu reakcji. Reakcje złożone i heterogeniczne. Proces chemiczny. Przykłady i zastosowania.</p> <p>Liczby podobieństwa. Przykłady liczb podobieństwa. Zastosowanie liczb podobieństwa w modelowaniu procesów jednostkowych.</p> <p>Modele matematyczne procesów inżynierii środowiska. Zastosowanie modeli matematycznych. Zakres rozwiązań. Zasady tworzenia. Równania ciągłości. Równania bilansu energetycznego.</p> <p>Bilans materiałowy i energetyczny, stopnie swobody w inżynierii procesów jednostkowych. System równań bilansów, zgodność oraz wyrazistość systemów. Pojęcie stopnia swobody.</p> <p>Równania stanu. Procesy wymiany. Równowaga. Kinetyka reakcji chemicznych. Przykłady modeli matematycznych.</p> <p>Analiza kinetyczna procesu. Proces okresowy. Proces przepływowy. Zastępczy czas przebywania i objętościowa szybkość przepływu.</p> <p>Rodzaje reaktorów. Reaktory okresowe i przepływowe. Reaktory z przepływem tłokowym. Reaktory z idealnym wymieszaniem.</p> <p>Modelowanie procesów sedymentacji. Sedymentacja zawiesin ziarnistych i kłaczkowatej. Wyznaczanie charakterystyk sedymentacyjnych wg Campa. Sedymentacja strefowa.</p> <p>Modelowanie filtracji w ośrodku porowatym. Modelowanie przepływu wody przez złoża filtracyjne. Aplikacje dla wybranych zastosowań w systemach uzdatniania wód.</p> <p>Modelowanie procesów koagulacji powierzchniowej. Zasady doboru uziarnienia dla filtrów wielowarstwowych.</p> <p>Teoria procesu filtracji przy stałym ciśnieniu. Filtracja przez tkaninę filtracyjną. Metody wyznaczania zastępczego współczynnika filtracji.</p> <p>Mieszanie. Gradient prędkości ruchu cieczy. Moc mieszania, czas cyrkulacji, czas zmieszania, moment obrotowy i bezwymiarowa liczba cyrkulacji, bezwymiarowe czasy zmieszania.</p> <p>Absorpcja. Modelowanie procesów absorpcji. Bilans wymiany masy w układzie gaz ciecz. Obliczanie minimalnej wysokości złoża.</p> <p>Adsorpcja. Równania izoterm adsorpcji. Statyka i kinetyka adsorpcji. Modelowanie procesów adsorpcji. Bilans wymiany masy w układzie ciało stałe - ciecz.</p>





METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ

Symbol efektu	Metody sprawdzania efektów kształcenia					
	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Kolokwium	Projekt	Sprawozdanie	Inne: dyskusja, obserwacja
W01			X			
W02			X			
W02			X			
U01			X			
U02			X			
U03			X			
K01						X
K02						X

FORMA I WARUNKI ZALICZENIA

Forma zajęć	Forma zaliczenia	Warunki zaliczenia
wykład	zaliczenie z oceną	Uzyskanie pozytywnej oceny z kolokwium zaliczeniowego

**NAKŁAD PRACY STUDENTA**

Bilans punktów ECTS												
Lp.	Rodzaj aktywności	Obciążenie studenta										Jednostka
		studia stacjonarne					studia niestacjonarne					
		W	C	L	P	S	W	C	L	P	S	
1.	Udział w zajęciach zgodnie z planem studiów	30					18					h
2.	Inne (konsultacje, egzamin)	2					2					h
3.	Razem przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	32					20					h
4.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje przy bezpośrednim udziale nauczyciela akademickiego	1,3					0,8					ECTS
5.	Liczba godzin samodzielnej pracy studenta	18					30					h
6.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach samodzielnej pracy	0,7					1,2					ECTS
7.	Nakład pracy związany z zajęciami o charakterze praktycznym	0					0					h
8.	Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0,0					0,0					ECTS
9.	Sumaryczne obciążenie pracą studenta	50					50					h
10.	Punkty ECTS za moduł <i>1 punkt ECTS=25 godzin obciążenia studenta</i>	2										ECTS

LITERATURA

1. Tabiś B., Grzywacz R., Skoneczny Sz.: Inżynieria reaktorów biochemicznych, Podręcznik dla studentów studiów technicznych, Wyd. Politechniki Krakowskiej, Kraków 2020.
2. Janosz -Rajczyk(red.) M.: Wybrane procesy jednostkowe w inżynierii środowiska, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2002.
3. Sarbak Z.: Adsorpcja i adsorbenty. Teoria i zastosowanie. Wydawnictwa Naukowe UAM, Poznań 2000
4. Szarawara J., Skrzypek J, Gawdzik A.: Podstawy inżynierii reaktorów chemicznych, WNT, W-wa 1999.
5. Kowal A.L., Świdorska-Bróż M., Wolska M.: Oczyszczanie wody. Tom 1-2. Wydawnictwo Naukowe PWN SA, Warszawa 2022.
6. Nawrocki J.: Uzdatnianie wody. Procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne. Wydawnictwo PWN SA Warszawa-Poznań 2010.
7. Nawrocki J., Biłozor S.: Uzdatnianie wody. Procesy chemiczne i biologiczne, PWN SA, Warszawa-Poznań, 2000.
8. Kafarow W, Winarow A, Gardiejew L., Modelowanie reaktorów biochemicznych, WNT, Warszawa, 1983.





Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



9. <https://technologia-wody.pl>
10. Aktualnie obowiązujące akty formalno-prawne w zakresie przedmiotu.

