



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Reologia techniczna

Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria chemiczna i procesowa

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/5

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład

30

Ćwiczenia

Laboratoria

30

Projekty/seminaria

Inne (np. online)

Liczba punktów ECTS

5

Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Jacek Różański

e-mail: Jacek.Rozanski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2147

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Sylwia Różańska

e-mail: Sylwia.Rozanski@put.poznan.pl

tel. 61 665 2789

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien mieć podstawową wiedzę z matematyki, fizyki, chemii, statystyki, grafiki inżynierskiej, mechaniki płynów oraz materiałoznawstwa. Powinien również posiadać umiejętności posługiwania się arkuszami kalkulacyjnymi, przeprowadzeniem analizy statystycznej wyników pomiarów oraz gotowość podjęcia pracy w zespole.

Cel przedmiotu

1. Zapoznanie studenta z podstawową wiedzą z zakresu reologii technicznej, w szczególności z właściwości przepływowymi płynów nienewtonowskich i ich mikrostrukturą, reometrią oraz metodami obliczeń strat ciśnienia.
2. Wykształcenie umiejętności prowadzenia badań reologicznych oraz praktycznego wykorzystania ich wyników.



Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Zna podstawowe pojęcia reologiczne: lepkość dynamiczna, lepkość kinematyczna, lepkość wzdłużna i inne pojęcia lepkości, krzywe płynięcia i lepkości, liczbę Debory, podział płynów - [K_W11]
2. Zna podstawowe właściwości płynów reologicznie stabilnych i niestabilnych, lepkością elastyczną, magneto- i elektroreologicznych oraz metody matematycznego ich opisu - [K_W11]
3. Zna podstawy teoretyczne reometrii kapilarnej i rotacyjnej, metod pomiaru właściwości lepkością elastyczną płynu i lepkości wzdłużnej, zalety i wady poszczególnych metod pomiarowych oraz zasady ich doboru - [K_W11]
4. Zna podstawowe właściwości reologiczne płynów polimerowych, układów dwufazowych oraz biomateriałów stosowanych w przemyśle chemicznym - [K_W09]
5. Zna zasady obliczania strat ciśnienia przy przepływie różnych klas płynów nienewtonowskich w rurociągach - [K_W11], [K_W15]

Umiejętności

1. Student ma umiejętność doboru odpowiedniej metody pomiarowej do określenia różnych właściwości reologicznych płynów - [K_U08], [K_U18]
2. Potrafi przeprowadzić wybranymi metodami reometrycznymi pomiary reologiczne - [K_U08], [K_U12]
3. Student potrafi rozróżnić na podstawie badań doświadczalnych właściwości reologiczne różnych klas płynów nienewtonowskich oraz zastosować odpowiednie matematyczne modele reologiczne do opisu ich krzywych płynięcia - [K_U08]
4. Student potrafi połączyć właściwości reologiczne płynu z ich właściwościami użytkowymi - [K_U07]

Kompetencje społeczne

1. Student rozumie ciągłą konieczność poszerzania swojej wiedzy i umiejętności ze względu na szybki postęp w przemyśle chemicznym. Jest świadom, że ciągłe doskonalenie się jest sposobem na zachowanie konkurencyjności na rynku pracy - [K_K01]
2. Student potrafi samodzielnie i zespołowo realizować postawione zadania. Jest świadomy odpowiedzialności za ich realizację w ramach pracy zespołowej - [K_K04]

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana podczas egzaminu. Egzamin składa się z 5 pytań otwartych tak samo punktowanych oraz około 30 pytań testowych zamkniętych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia egzaminacyjne, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.



Umiejętności i wiedza nabyta w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na bieżąco na podstawie odpowiedzi ustnych oraz 2 kolokwii zaliczeniowych, składającego się z 30 pytań testowych oraz 4-6 pytań otwartych tak samo punktowanych.

Treści programowe

W ramach zajęć omawiane są następujące zagadnienia:

1. Odpowiedź sprężysta, lepka i lepkosprężysta
2. Czas jako parametr charakteryzujący odpowiedź substancji
3. Ścinanie proste ciał stałych i płynów
4. Pojęcie lepkości dynamicznej i kinematycznej
5. Wpływ temperatury i ciśnienia na właściwości reologiczne płynów
6. Płyny nienewtonowskie: definicja, koncepcja uogólnionego płynu newtonowskiego, podział
7. Matematyczne modele reologiczne płynów reostabilnych
8. Interpretacja zjawisk zagęszczania i rozrzedzania ścinaniem
9. Płyny z granicą płynięcia (przyczyny występowania metody wyznaczania granicy płynięcia)
10. Płyny o właściwościach zależnych od czasu ścinania (pojęcie tiksotropii i antytiksotropii)
11. Pojęcie pierwszej różnicy naprężeń normalnych
12. Efekty naprężeń normalnych (efekt Weissenberga, efekt Barusa)
13. Modele mechaniczne płynów lepkosprężystych (Maxwella, Kelvina, Burgersa)
14. Ciecze elektro- i magnetoreologiczne.
15. Przepływy wiskozymetryczne
16. Charakterystyka wiskozymetrów (grawitacyjne lepkościomierze kapilarne, lepkościomierze wypływowe, lepkościomierze ze spadającą kulką)
17. Opadanie pojedynczej cząstki (prędkość opadania, opory ruchu cząstek kulistych i niekulistych, wykres Schillera-Naumanna, wykres Koziola)
18. Reometria kapilarna – równania podstawowe
19. Reometria rotacyjna – równania podstawowe
20. Metody badań właściwości lepkosprężystych płynów
21. Zalety i wady reometrów: kapilarnych, o współosiowych cylindrach, stożek-płytki



22. Lepkość wzdłużna – definicja i metody pomiaru
23. Metody obliczania oporów przepływu dla płynów nienewtonowskich
24. Zjawisko redukcji oporów przepływu
25. Właściwości reologiczne płynów polimerowych
26. Właściwości reologiczne układów dwufazowych
27. Metody szacowania szybkości ścinania

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy.
2. Ćwiczenia laboratoryjne: wykonanie pomiarów reologicznych przy użyciu wiskozymetrów i reometrów.

Literatura

Podstawowa

1. M. Dziubiński, T. Kiljański, J. Sęk, Podstawy teoretyczne i metody pomiarowe reologii, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2014.
2. M. Dziubiński, Kiljański T., Sęk J.: Podstawy reologii i reometrii płynów, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2009.
3. T. Kiljański, M. Dziubiński, J. Sęk, K. Antosik: Wykorzystanie właściwości reologicznych płynów w praktyce inżynierskiej, Wydawca EKMA Krzysztof Antosik, Warszawa 2009.
4. K. Wilczyński: Reologia w przetwórstwie tworzyw sztucznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001.

Uzupełniająca

1. J. Ferguson, Z. Kembłowski: Reologia stosowana płynów, Wydawnictwo Marcus s.c., Łódź 1995.
2. Z. Kembłowski, T. Kiljański: Ćwiczenia laboratoryjne z reometrii technicznej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Seria: Skrypty, Łódź 1993.
3. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki: Mechanika płynów w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa 1997.



Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	125	5,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	75	3,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwium/egzaminu) ¹	50	2,0

¹ niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności