



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Inżynieria chemiczna

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologia Chemiczna

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

Rok/semestr

3/6

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratoria

15

Inne (np. online)

Ćwiczenia

Projekty/seminaria

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Jacek Różański

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

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

tel. 61 665 2147

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien mieć podstawową wiedzę z matematyki, fizyki, chemii, statystyki, grafiki inżynierskiej, 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 studentów z podstawową wiedzą z zakresu reologii technicznej, mechaniki płynów nienewtonowskich.

2. Rozwijanie umiejętności wykonywania badań reologicznych i praktycznego wykorzystania wyników uzyskanych z eksperymentu.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza



1. Zna podstawowe właściwości płynów reologicznie stabilnych i niestabilnych, lepkosprężystych, magneto- i elektroreologicznych oraz metody matematycznego ich opisu - [K\_W11]
2. Zna podstawy teoretyczne reometrii kapilarnej i rotacyjnej, metod pomiaru właściwości lepkosprężystych płynu i lepkości wzdłużnej, zalety i wady poszczególnych metod pomiarowych oraz zasady ich doboru - [K\_W11]
3. Zna podstawowe właściwości reologiczne płynów polimerowych, układów dwufazowych oraz biomateriałów stosowanych w przemyśle chemicznym - [K\_W09]

#### Umiejętności

1. Student potrafi wykonywać pomiary reologiczne przy użyciu różnych metod - [K\_U07], [K\_U28]
2. Student potrafi rozróżnić, na podstawie badań eksperymentalnych, właściwości reologiczne różnych cieczy nienewtonowskich oraz zastosować odpowiednie matematyczne modele reologiczne do opisania krzywych płynięcia - [K\_U14]
3. Student potrafi znaleźć związek między właściwościami reologicznymi płynu, a ich zastosowaniem - [K\_U16]

#### Kompetencje społeczne

1. Student rozumie potrzebę poszerzania wiedzy i umiejętności z uwagi na szybki postęp w branży chemicznej. Ma świadomość, że ciągłe szkolenia to sposób na zachowanie konkurencyjności na rynku pracy - [K\_K01]

#### 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 kolokwium. Kolokwium składa się z około 25 pytań testowych zamkniętych. Próg zaliczeniowy: 51% punktów. Zagadnienia, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej. Test w formie zdalnej będzie przeprowadzony na tych samych zasadach za pośrednictwem platformy eKursy.

Umiejętności i wiedza nabyta w ramach zajęć laboratoryjnych weryfikowane są na bieżąco na podstawie odpowiedzi ustnych. W celu zaliczenia laboratorium należy:

1. Udzielić odpowiedzi ustnej z materiału zawartego w ćwiczeniach oraz z podanych zagadnień (każda ocena niedostateczna musi zostać poprawiona na pozytywną).
2. Wykonać wszystkie przewidziane programem studiów ćwiczenia laboratoryjne.
3. Uzyskać zaliczenia raportów z wykonanych ćwiczeń.
4. Ocena końcowa będzie wystawiona w oparciu o średnią arytmetyczną obliczoną z wszystkich ocen uzyskanych z odpowiedzi ustnych według skali: do 2,74 – niedostateczny; od 2,75 do 3,24 – dostateczny; od 3,25 do 3,74 – dostateczny plus; od 3,75 do 4,24 – dobry; od 4,25 do 4,74 – dobry plus; od 4,75 – bardzo dobry.



Zaliczenie laboratorium w formie zdalnej będzie przeprowadzone na tych samych zasadach za pośrednictwem platformy eMeeting lub innej zalecanej przez Politechnikę Poznańską.

### **Treści programowe**

W ramach zajęć omawiane są następujące zagadnienia:

1. Odpowiedź sprężysta, lepka i lepkosprężysta
2. Czas jako parametr charakteryzujący odpowiedź substancji
3. Płyny nienewtonowskie: definicja, koncepcja uogólnionego płynu newtonowskiego, podział
4. Matematyczne modele reologiczne płynów reostabilnych
5. Interpretacja zjawisk zagęszczania i rozrzedzania ścinaniem
6. Płyny z granicą płynięcia (przyczyny występowania metody wyznaczania granicy płynięcia)
7. Płyny o właściwościach zależnych od czasu ścinania (pojęcie tiksotropii i antytiksotropii)
8. Efekty naprężeń normalnych (efekt Weissenberga, efekt Barusa)
9. Ciecze elektro- i magnetoreologiczne.
10. Przepływy wiskozymetryczne
11. Charakterystyka wiskozymetrów (grawitacyjne lepkościomierze kapilarne, lepkościomierze wypływowe, lepkościomierze ze spadającą kulką)
12. Reometria kapilarna – równania podstawowe
13. Reometria rotacyjna – równania podstawowe
14. Właściwości reologiczne wybranych płynów nienewtonowskich

### **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. K. Wilczyński: Reologia w przetwórstwie tworzyw sztucznych, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001.

4. Z. Orzechowski, J. Prywer, R. Zarzycki: Mechanika płynów w inżynierii środowiska, WNT, Warszawa 1997.

Uzupełniająca

1. J. Ferguson, Z. Kembłowski: Reologia stosowana płynów, Wydawnictwo Marcus s.c., Łódź 1995.

2. T. Kiljański, M. Dziubiński, J. Sęk, K. Antosik: Wykorzystanie właściwości reologicznych płynów w praktyce inżynierskiej, Wydawca EKMA Krzysztof Antosik, Warszawa 2009.

3. Z. Kembłowski, T. Kiljański: Ćwiczenia laboratoryjne z reometrii technicznej, Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Seria: Skrypty, Łódź 1993.

**Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta**

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	50	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	35	1,5
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych, przygotowanie do kolokwiiów) <sup>1</sup>	15	0,5

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności