



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Reologia techniczna [S1IFar2>RT]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Inżynieria farmaceutyczna

Rok/Semestr

2/4

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

15

Laboratorium

15

Inne

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Jacek Różański prof. PP  
jacek.rozanski@put.poznan.pl

### Wykładowcy

### 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 właściwościami 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\_W12]
2. Zna podstawowe właściwości płynów reologicznie stabilnych i niestabilnych, lepkość przręczystych,

magneto- i elektroreologicznych oraz metody matematycznego ich opisu [K\_W12]

3. 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\_W12]

4. Zna podstawowe właściwości reologiczne płynów polimerowych, układów dwufazowych oraz biomateriałów stosowanych w przemyśle farmaceutycznym [K\_W12; K\_W21]

Umiejętności:

1. Student ma umiejętność doboru odpowiedniej metody pomiarowej do określenia różnych właściwości reologicznych płynów [K\_U08]

2. Potrafi przeprowadzić wybranymi metodami reometrycznymi pomiary reologiczne [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\_U13]

4. Student potrafi połączyć właściwości reologiczne płynu z ich właściwościami użytkowymi [K\_U12]

Kompetencje społeczne:

1. Student rozumie ciągłą konieczność poszerzania swojej wiedzy i umiejętności ze względu na szybki postęp w przemyśle chemicznym. Jest świadom, że ciągłe dokształcanie się jest sposobem na zachowanie konkurencyjności na rynku pracy [K\_K8]

2. Student potrafi samodzielnie i zespołowo realizować postawione zadania. Jest świadomy odpowiedzialności za ich realizację w ramach pracy zespołowej [K\_K2]

## 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 testu. Test składa się z około 30 pytań zamkniętych. Próg zaliczeniowy: 51% punktów. Zagadnienia, na podstawie których opracowywane są pytania zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej. Zaliczenie przedmiotu 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 ze 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

Zakres omawianych zagadnień:

1. Odpowiedź sprężysta, lepka i lepkosprężysta.

2. Czas jako parametr odpowiedzi substancji.

3. Ścinanie ciał stałych i płynów.

4. Lepkość dynamiczna i kinematyczna.

5. Płyny nienewtonowskie: definicja i podział.

6. Modele reologiczne płynów reostabilnych.

7. Zjawiska zagęszczania i rozrzedzania ścinaniem.

8. Płyny z granicą płynięcia: przyczyny i metody wyznaczania.

9. Płyny o właściwościach zależnych od czasu ścinania: tiksotropia i antytiksotropia.

10. Pierwsza różnica naprężeń normalnych.

11. Modele mechaniczne płynów lepkosprężystych.

12. Charakterystyka wiskozymetrów.

13. Reometria kapilarna i rotacyjna – podstawowe równania.

14. Metody badań lepkosprężystych płynów.
15. Właściwości reologiczne płynów polimerowych i układów dwufazowych.

## Tematyka zajęć

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. Płyny nienewtonowskie: definicja, koncepcja uogólnionego płynu newtonowskiego, podział
6. Matematyczne modele reologiczne płynów reostabilnych
7. Interpretacja zjawisk zagęszczania i rozrzedzania ścinaniem
8. Płyny z granicą płynięcia (przyczyny występowania i metody wyznaczania granicy płynięcia)
9. Płyny o właściwościach zależnych od czasu ścinania (pojęcie tiksotropii i antytiksotropii)
10. Pojęcie pierwszej różnicy naprężeń normalnych
11. Modele mechaniczne płynów lepkosprężystych (Maxwella, Kelvina, Burgersa)
12. Charakterystyka wiskozymetrów (grawitacyjne lepkościomierze kapilarne, lepkościomierze wypływowe, lepkościomierze ze spadającą kulką)
13. Reometria kapilarna - równania podstawowe
14. Reometria rotacyjna - równania podstawowe
15. Metody badań właściwości lepkosprężystych płynów
16. Właściwości reologiczne płynów polimerowych
17. Właściwości reologiczne układów dwufazowych

## 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.

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	55	2,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	25	1,00