



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Fizykochemia polimerów [S2TCh2-TP>FP]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologia chemiczna

Rok/Semestr

1/1

Studia w zakresie (specjalność)

Technologia polimerów

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

45

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

0

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

6,00

### Koordynatorzy

dr hab. inż. Sławomir Borysiak prof. PP  
slawomir.borysiak@put.poznan.pl

### Wykładowcy

dr inż. Mariola Robakowska  
mariola.robakowska@put.poznan.pl

dr hab. inż. Dominik Paukšta prof. PP  
dominik.paukšta@put.poznan.pl

dr inż. Paulina Jakubowska  
paulina.jakubowska@put.poznan.pl

dr inż. Piotr Gajewski  
piotr.gajewski@put.poznan.pl

dr hab. inż. Sławomir Borysiak prof. PP  
slawomir.borysiak@put.poznan.pl

dr inż. Katarzyna Szcześniak  
katarzyna.szczesniak@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Student powinien mieć podstawową wiedzę w zakresie chemii polimerów i tworzyw sztucznych oraz chemii organicznej. Powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych właściwie dobranych źródeł. Dodatkowo powinien posiadać umiejętność pracy w laboratorium chemicznym i obsługi podstawowej aparatury badawczej.

## Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy w zakresie zagadnień związanych z fizykochemią polimerów. Zdobywanie umiejętności prognozowania właściwości makroskopowych materiałów polimerowych na podstawie ich struktury i zachodzących przemian fazowych. Poznanie nowych technik badawczych wykorzystywanych w badaniach polimerów.

## Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student posiada ugruntowaną wiedzę z zakresu fizykochemii polimerów, pozwalającą na rozwiązywanie złożonych problemów technologicznych związanych z przetwarzaniem materiałów polimerowych [K\_W2]
2. Student posiada ugruntowaną i poszerzoną wiedzę z zakresu budowy cząsteczkowej oraz nadcząsteczkowej polimerów oraz dotyczącej przemian fazowych zachodzących w polimerach [K\_W11]
3. Student zna nowoczesne metody badań struktury, przemian fazowych i właściwości fizykochemicznych polimerów oraz potrafi znaleźć zależność pomiędzy strukturą i właściwościami [K\_W7]

Umiejętności:

1. Student posiada poszerzone umiejętności analizy i rozwiązywania problemów związanych z przetwarzaniem materiałów polimerowych, wykorzystując do tego celu teoretyczne podstawy dotyczące fizykochemii polimerów, jak również metody eksperymentalne do oceny struktury i przemian fazowych zachodzących w tworzywach sztucznych [K\_U10]
2. Student posiada umiejętności niezbędne do pracy w środowisku przemysłowym oraz w zespołach badawczych zajmujących się określeniem struktury polimerów i poszukiwaniem zależności z właściwościami użytkowymi materiałów polimerowych [K\_U18]
3. Student posiada umiejętność krytycznej oceny wyników prac eksperymentalnych oraz potrafi określić kierunek dalszych badań prowadzących do rozwiązania problemów z zakresu właściwości fizykochemicznych polimerów, jak również warunków technologicznych podczas przetworstwa tworzyw sztucznych [K\_U21]

Kompetencje społeczne:

1. Student ma świadomość ograniczeń własnej wiedzy i rozumienie potrzeby dalszego kształcenia w dziedzinie fizykochemii polimerów [K\_K1]
2. Student potrafi współpracować w zespole oraz ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną i współodpowiedzialności za efekty pracy zespołu [K\_K4]
3. Student potrafi myśleć i działać w sposób kreatywny i aktywnie angażować się w rozwiązywanie postawionych problemów [K\_K6]

## Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana w formie egzaminu ustnego po zakończeniu cyklu wykładów. Zagadnienia egzaminacyjne zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej oraz dodatkowo są przekazywane przed każdym wykładem w celu podkreślenia znaczenia omawianych treści programowych.

W przypadku wykładów realizowanych w formie zdalnej - egzamin ustny z użyciem infrastruktury uczelnianej, który zostanie zarejestrowany.

Laboratorium:

Umiejętności w ramach zajęć laboratoryjnych są weryfikowane na podstawie sprawdzianu z zagadnień teoretycznych, składającego się z 3-5 pytań. Zagadnienia teoretyczne do wszystkich ćwiczeń przekazane są podczas spotkania organizacyjnego. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Dodatkowo ocenie poddawane są raporty zawierające opis przebiegu eksperymentu oraz wykonane obliczenia.

## Treści programowe

Wykłady:

- 1) Wprowadzenie do związków wielkocząsteczkowych i fizykochemii polimerów.
- 2) Budowa, struktura molekularna i nadmolekularna polimerów. Oddziaływania międzycząsteczkowe

makrocząsteczek. Izomeria i stereochemia polimerów - konformacja i konfiguracja. Struktury I, II, III-rzędowe- następstwo merów, izomeria geometryczna, chiralność a taktyczność, stany agregacji. Model dwufazowy micelarno-frędzlowaty, model sfałdowanej lameli, stopień krystaliczności. Zależność pomiędzy strukturą nadcząsteczkową a właściwościami reologicznymi i mechanicznymi polimerów.

3) Masa cząsteczkowa polimerów: liczbowa średnia, wagowo średnia, lepkościowo średnia - definicje i znaczenie. Poldispersja. Obliczenia masy cząsteczkowej polimerów. Metody oznaczania mas cząsteczkowych. Wpływ masy cząsteczkowej na właściwości reologiczne i użytkowe polimeru.

4) Polimery w fazie skondensowanej. Polimery amorficzne, semikrystaliczne, usieciowane oraz mieszaniny polimerów. Charakterystyka sieci polimerowych, termoelastyczność. Żele polimerowe.

5) Stan amorficzny. Przejście szkliste, modele przemiany w stan szklisty. Temperatura zeszklenia. Zależność temperatury zeszklenia od budowy polimeru i struktury makrocząsteczek, czynniki wpływające na temperaturę zeszklenia.

6) Stan krystaliczny, teorie nukleacji, opis kinetyki wzrostu struktur krystalicznych, model Avramiego, teoria nukleacji Hoffmana, morfologia polimerów, struktura krystaliczna a proces topnienia.

7) Roztwory polimerów: lepkość roztworów polimerów, zależność lepkości od masy cząsteczkowej, molekularne teorie lepkości, mieszalność polimerów, termodynamika procesu rozpuszczania, temperatura theta, teoria Flory'ego-Hugginsa, model kratowy, parametr rozpuszczalności, diagramy fazowe roztworów polimerów.

8) Stany fizyczne i przemiany fazowe polimerów. Lepkosprężystość polimerów. Molekularna interpretacja lepkosprężystych właściwości roztworów i stopów polimerowych. Teoria Rouse'a i koncepcja reptacji makrocząsteczek. Relaksacja. Równanie stanu naprężenie-odkształcenie.

9) Stopy, mieszaniny i kompozyty polimerowe.

10) Metody badań struktury oraz przemian fazowych polimerów. Metody termiczne, spektroskopowe, mikroskopowe i rentgenograficzne.

W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywane są następujące ćwiczenia:

1. Kształt makrocząsteczek w roztworze.
2. Charakterystyka struktury nadmolekularnej - metoda dyfrakcji rentgenowskiej.
3. Analiza przemian fazowych w polimerach w oparciu o DSC.
4. Badanie stabilizacji PVC metodą statyczną.
5. Analiza morfologii polimerów w fazie stałej metodami mikroskopowymi.
6. Badanie właściwości reologicznych tworzyw sztucznych.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna
2. Laboratorium: zajęcia praktyczne z wykorzystaniem odczynników chemicznych oraz aparatury badawczej

## Literatura

Podstawowa:

1. H. Galina, Fizykochemia polimerów, Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów, 1998.
2. W. Przygocki, A. Włochowicz, Fizyka polimerów, PWN, Warszawa, 2001.
3. Z. Florianczyk, S. Penczek, Chemia polimerów, tom. 1,2, Wydawnictwo Politechniki Warszawskiej, Warszawa, 1997.
4. W. Przygodzki, Metody fizyczne badań polimerów, PWN, Warszawa, 1990

Uzupełniająca:

1. W. Przygocki, A. Włochowicz, Uporządkowanie makrocząsteczek w polimerach i włóknach, WNT, Warszawa 2006.
2. H. Sperling, Introduction to Physical Polymer Science, J.Wiley, New York, 1992

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	150	6,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	79	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwiiw/egzaminu, wykonanie projektu)	71	3,00