



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Polimery i tworzywa sztuczne [S1TOZ1>PiTS]

### Przedmiot

Kierunek studiów

Technologie obiegu zamkniętego

Rok/Semestr

3/5

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego 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

5,00

### Koordynatorzy

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

### Wykładowcy

### Wymagania wstępne

Student powinien mieć podstawową wiedzę w zakresie chemii ogólnej i organicznej. Powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych właściwie dobranych źródeł.

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom wiedzy w zakresie otrzymywania, budowy, właściwości i zastosowania polimerów i materiałów polimerowych. Opanowanie umiejętności syntezy polimerów, przetwarzania tworzyw sztucznych oraz charakterystyki właściwości termicznych, mechanicznych i użytkowych.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. student ma wiedzę o polimerowych surowcach syntetycznych i naturalnych oraz zna procesy technologiczne do przetwórstwa tworzyw sztucznych w kierunku finalnych produktów [k\_w10]
2. student posiada usystematyzowaną, podbudowaną teoretycznie wiedzę ogólną w zakresie chemii i fizykochemii polimerów, w szczególności dotyczącej metod otrzymania polimerów oraz budowy związków wielkocząsteczkowych [k\_w04]
3. student ma niezbędną wiedzę w zakresie technik badawczych do identyfikacji i oceny właściwości

fizykochemicznych polimerów, a także do charakterystyki właściwości mechanicznych i użytkowych tworzyw sztucznych [k\_w11]

Umiejętności:

1. student posiada umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych i innych źródeł dotyczących materiałów polimerowych i tworzyw sztucznych oraz potrafi je interpretować uwzględniając aktualną wiedzę z zakresu chemii i fizykochemii polimerów [k\_u01]
2. student posiada umiejętność doboru metod przetwórczych tworzyw sztucznych, ze szczególnym uwzględnieniem rodzaju tworzywa sztucznego oraz kształtu finalnego produktu [k\_u10]
3. student potrafi dobrać sprzęt i aparaturę badawczą w celu określenia właściwości chemicznych, fizycznych oraz mechanicznych polimerów i tworzyw sztucznych [k\_u03]

Kompetencje społeczne:

1. student ma świadomość konieczności profesjonalnego zachowania się i odpowiedzialności za decyzje podejmowane podczas pracy obejmującej syntezę polimerów i przetwórstwo tworzyw sztucznych [k\_k01]
2. student wykazuje samodzielność i inwencję w pracy indywidualnej, jak i potrafi współpracować w zespole, jednocześnie obiektywnie ocenić efekty pracy własnej i zespołowej [k\_k02]
3. student potrafi obiektywnie ocenić poziom swojej wiedzy oraz umiejętności, a także ma świadomość konieczności podnoszenia kompetencji zawodowych, adekwatnie do zmieniającego się stanu wiedzy i aspektów społecznych [k\_k05]

### 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 pisemnego po zakończeniu cyklu wykładów. Egzamin składa się z 5-10 pytań otwartych oraz/lub 30-40 pytań testowych. Próg zaliczeniowy: 50% punktów. Zagadnienia egzaminacyjne zostaną przesłane studentom drogą mailową z wykorzystaniem systemu uczelnianej poczty elektronicznej.

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

Otrzymywanie, budowa, właściwości i zastosowania polimerów i materiałów polimerowych. Syntezy polimerów, przetwarzanie tworzyw sztucznych oraz charakterystyka właściwości termicznych, mechanicznych i użytkowych.

### Tematyka zajęć

Wykłady:

1. Podstawowe pojęcia o polimerach (monomer, polimer, mer, stopień polimeryzacji, funkcyjność). Nazewnictwo polimerów. Podział polimerów wg Flory'ego i Carothersa.
2. Właściwości i zastosowania wybranych polimerów, np. poliolefiny, polimery winylowe, kauczuki, poliestry, poliamidy, poliwęglany, poliuretany, żywice epoksydowe i poliestrowe, polimery specjalne.
3. Polimeryzacja łańcuchowa - mechanizm i rodzaje. Etapy polimeryzacji łańcuchowej - inicjowanie, propagacja i terminacja. Polimeryzacja rodnikowa, kationowa, anionowa, polimeryzacja żyjąca. Wpływ budowy monomerów na mechanizm polimeryzacji. Kinetyka polimeryzacji, przyspieszenie autokatalityczne (efekt żelu). Kopolimeryzacja, rodzaje kopolimerów, właściwości i zastosowanie.
4. Polimeryzacja koordynacyjna: rodzaje katalizatorów, katalizatory Zieglera-Natta, mechanizm polimeryzacji, specyfika procesu (specyficzne właściwości tworzących się polimerów).
5. Przemysłowe metody polimeryzacji (w masie, suspensyjna, w roztworze, emulsyjna, na granicy faz).
6. Polimeryzacja stopniowa. Polikondensacja: rodzaje polikondensacji i przebieg procesu. Porównanie polimeryzacji i polikondensacji. Otrzymywanie polimerów w wyniku reakcji polikondensacji. Kinetyka procesu polikondensacji - polikondensacja równowagowa i nierównowagowa, polikondensacja dwufunkcyjna i wielofunkcyjna, równanie Carothersa, najważniejsze cechy charakterystyczne i wielkości

opisujące proces (warunki osiągnięcia dużego ciężaru cząsteczkowego). Poliaddycja - mechanizm, cechy, przykłady polimerów otrzymanych metodą poliaddycji.

7. Przemysłowe metody polikondensacji (w stopie, w roztworze, na granicy faz, w fazie stałej).

8. Sieciowanie polimerów: sposoby sieciowania, przykłady, wulkanizacja.

9. Budowa i struktura polimerów – kształt łańcuchów polimerowych (liniowe, rozgałęzione, usieciowane), struktury I, II, III-rzędowe - następstwo merów, izomeria cis-trans, taktyczność, postacie konformacyjne, stany agregacji, model dwufazowy micelarno-frędzlowaty, model sfałdowanej lameli, stopień krystaliczności, polimery krystaliczne i amorficzne - właściwości.

10. Ciężar cząsteczkowy polimerów – rodzaje mas cząsteczkowych, poldispersja, wpływ masy cząsteczkowej na właściwości, obliczenia masy cząsteczkowej. Degradacja, depolimeryzacja i destrukcja.

11. Tworzywa sztuczne – definicje i klasyfikacje. Mieszaniny i kompozyty polimerowe. Plastomery, elastomery, termoplasty, duroplasty. Stany fizyczne polimerów i temperatury charakterystyczne, temperatura zeszklenia.

12. Podstawowe właściwości mechaniczne, lepkość i sprężystość polimerów.

13. Podstawowe metody przetwórstwa tworzyw sztucznych - fazy technologiczne, wytłaczanie, wtryskiwanie, prasowanie, termoformowanie, kalandrowanie, przędzenie, rotomolding.

14. Polimery naturalne i biodegradowalne.

W ramach zajęć laboratoryjnych wykonywane są następujące ćwiczenia:

1. Polimeryzacja blokowa metakrylanu metylu.

2. Polikondensacja poliamidu 6,10 na granicy faz.

3. Otrzymywanie oraz charakterystyka pianek poliuretanowych.

4. Spienianie polistyrenu.

5. Analiza właściwości termicznych polimerów techniką DSC.

6. Identyfikacja tworzyw sztucznych.

7. Przetwórstwo materiałów polimerowych - techniki wytłaczania.

8. Przetwórstwo materiałów polimerowych - wtryskiwanie.

9. Przetwórstwo materiałów polimerowych - termoformowanie.

## Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna

2. Laboratorium: zajęcia praktyczne z wykorzystaniem substancji chemicznych oraz aparatury badawczej

## Literatura

Podstawowa

1. J.F. Rabek, Współczesna wiedza o polimerach, PWN, Warszawa 2008

2. W. Szlezyngier, Tworzywa sztuczne, Oficyna Wydawnicza Politechniki Rzeszowskiej, Rzeszów 1996

3. J. Pielichowski, A. Puszyński, Technologia tworzyw sztucznych, WNT, Warszawa 2003

4. J. Pielichowski, A. Puszyński, Chemia polimerów, TEZA, Kraków 2004

5. B. Łączyński, Tworzywa wielkocząsteczkowe: rodzaje i własności, WNT, Warszawa 1982.

Uzupełniająca

1. Z. Floriańczyk, S. Penczek, Chemia Polimerów, t.I, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001

2. D. Żuchowska, Polimery konstrukcyjne, WNT, Warszawa 2000

3. K. Czaja, Poliolefiny, WNT, Warszawa 2005

## Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	127	5,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	77	3,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	50	2,00