

**Formularz opisu przedmiotu (formularz sylabusu) – dotyczy studiów I i II stopnia**

**A. Informacje ogólne (wypełnia koordynator przedmiotu z wyjątkiem pól *Kod przedmiotu*,  
*Przyporządkowanie do grupy przedmiotów*).**

Nazwa pola	Komentarz
Nazwa przedmiotu	Chemia i technologia polimerów
Jednostka prowadząca	Wydział Chemii/Zakład Technologii Chemicznej
Jednostka, dla której przedmiot jest oferowany	
Kod przedmiotu	<nadawany przez administrację według wzoru ustalonego dla UW, pole wypełnia pełnomocnik ds. wdrażania USOS/koordynator ds. USOS> (do 20 znaków)
Kod ERASMUS	13303
Przyporządkowanie do grupy przedmiotów	Należy zdefiniować, do jakiej grupy przedmiotów przedmiot należy (np. <i>minimum programowe dla kierunku x; przedmiot do wolnego wyboru dla wszystkich kierunków; przedmioty ogólnouniwersyteckie humanistyczne; przedmioty obowiązkowe dla I roku studiów I stopnia na kierunku x</i> itp.) według informacji podanych w polu <i>Rodzaj przedmiotu</i> . <pole wypełnia pełnomocnik ds. wdrażania USOS/koordynator ds. USOS>
Cykl dydaktyczny, w którym przedmiot jest realizowany	3 L
Skrócony opis przedmiotu	Charakterystyka materiałów polimerowych i ich klasyfikacja. Podstawowe pojęcia w chemii polimerów: polimer, kopolimer, ciężar cząsteczkowy, rozrzut ciężaru cząsteczkowego, mikrostruktura polimeru w roztworze i ciele stałym, polimer a tworzywo sztuczne. Mechanizmy polimeryzacji z uwzględnieniem żywic fenolowo-formaldehadowych, epoksydowych i poliestrowych. Stosowane w praktyce metody otrzymywania polimerów wielkotonażowych. Właściwości fizykochemiczne i reologiczne polimerów. Modyfikacje chemiczne i fizyczne polimerów. Wzmocnienie polimerów. Napelniacze wzmacniające (włókna, proszki, polimery). Przetwórstwo polimerów: procesy przetwarzania tworzyw termoplastycznych, procesy przetwarzania tworzyw chemo- i termoutwardzalnych. Problemy zanieczyszczenia środowiska odpadami z tworzyw sztucznych (bilans obciążeń środowiska, ekobilans). Recykling materiałów polimerowych. Recykling materiałów: recykling surowcowy, recykling termiczny. Tworzywa biodegradowalne.
Forma(y)/typ(y) zajęć	Wykład 30 godz/semestr
Pełny opis przedmiotu	Pełna treść wykładu: 1. Wstęp definicja polimeru (homopolimer, kopolimer, terpolimer) masa cząsteczkowa i jej rozrzut mikrostruktura polimeru w roztworze i ciele stałym, polimer a tworzywo sztuczne 2. Mechanizmy polimeryzacji Podstawowe mechanizmy polireakcji 3. Reaktywność monomerów winylowych w reakcjach polimeryzacji 3.1. Polimeryzacje stopniowe i łańcuchowe 3.1.1. Polimeryzacja rodnikowa (inicjacja, propagacja, zakańczanie, przenoszenie, inhibicja i spowalnianie, równania kinetyczne,) 3.1.2. Modele kopolimeryzacji (współczynniki reaktywności i sposoby ich wyznaczenia) 3.1.2.1. Model ostatniego meru 3.1.2.2. Model przedostatniego meru 3.1.3. Sterowana/żyjąca polimeryzacja rodnikowa 3.1.4. Inne modele kopolimeryzacji 3.2. Polimeryzacja jonowa (budowa centrów aktywnych, środowisko reakcji, kinetyka reakcji) 3.2.1. Polimeryzacja kationowa 3.2.2. Polimeryzacja anionowa (polimeryzacja żyjąca) 3.3. Polimeryzacja koordynacyjna 3.3.1. Podstawowe katalizatory

		<p>3.3.2. Polimery stereoregularne</p> <p>3.4. Polikondensacja Poliaddycja</p> <p>4. Metody prowadzenia procesów polimeryzacyjnych w przemyśle</p> <p>4.1. Polimeryzacja w masie</p> <p>4.2. Polimeryzacja w rozpuszczalniku</p> <p>4.3. Polimeryzacja w zawiesinie i emulsji</p> <p>4.4. Inne metody polimeryzacji</p> <p>5. Przykłady technologii produkcji podstawowych polimerów</p> <p>5.1. Polietylen, rodzaje polietylenu, właściwości</p> <p>5.1.1. HDPE: wytłaczanie z rozdmuchem, wtrysk, rury</p> <p>5.1.2. LLDPE: folia</p> <p>5.1.3. LDPE: folia, wytłaczanie z powlekaniem</p> <p>5.1.4. Katalizatory Zieglera w syntezie PE</p> <p>5.2. Polipropylen</p> <p>5.2.1. Katalizatory Zieglera-Natta w syntezie PP</p> <p>5.3. Polistyren</p> <p>5.3.1. Metody polimeryzacji (blokowa, suspensyjna, emulsyjna)</p> <p>5.3.2. Rodzaje PS</p> <p>5.3.3. Kopolimery styrenu</p> <p>5.4. Polichlorek winylu</p> <p>6. Właściwości reologiczne polimerów.</p> <p>7. Modyfikacje chemiczne polimerów</p> <p>7.1. polimery szczepione</p> <p>7.2. sieciowanie elastomerów</p> <p>8. Modyfikacje fizyczne polimerów.</p> <p>8.1. Mieszanie polimerów</p> <p>8.2. Wzmocnienie polimerów. Napełniacze wzmacniające (włókna, proszki, polimery).</p> <p>9. Przetwórstwo polimerów</p> <p>9.1. procesy przetwarzania tworzyw termoplastycznych</p> <p>9.2. procesy przetwarzania tworzyw chemoutwardzalnych</p> <p>9.3. procesy przetwarzania tworzyw termoutwardzalnych.</p> <p>10. Problemy zanieczyszczenia środowiska odpadami z tworzyw sztucznych</p> <p>10.1. bilans obciążeń środowiska,</p> <p>10.2. ekobilans.</p> <p>11. Recykling materiałów polimerowych</p> <p>11.1. recykling materiałowy</p> <p>11.2. recykling surowcowy</p> <p>11.3. recykling termiczny</p> <p>12. Tworzywa biodegradowalne</p> <p>12.1. warunki procesu biodegradacji</p> <p>12.2. polimery biodegradowalne z surowców</p> <p>12.2.1. nieodnawialnych</p> <p>12.2.2. odnawialnych</p>
Wymagania wstępne	Wymagania formalne	Zaliczone zajęcia z chemii ogólnej i chemii organicznej.
	Założenia wstępne	<p>Student przed rozpoczęciem nauki przedmiotu powinien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wykazać się znajomością podstaw wiedzy z zakresu chemii organicznej,</li> <li>- wykazać się umiejętnością wyszukiwania i korzystania z literatury o charakterze podręcznikowym</li> <li>- wykazać się rozumieniem związków między doświadczeniem a wnioskami</li> <li>-</li> </ul>
Efekty uczenia się		<p>Po ukończeniu wykładu student:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- definiuje rodzaje materiału polimerowego i możliwe mechanizmy polimeryzacji prowadzące do jego wytworzenia</li> <li>- definiuje metody przetwarzania materiału polimerowego</li> <li>- proponuje sposoby poprawy właściwości użytkowych przykładowego materiału polimerowego</li> <li>- definiuje metody przetwórcze podstawowych materiałów polimerowych</li> <li>- uzasadnia konieczność recyklingu materiałów polimerowych i stosowania materiałów biodegradowalnych</li> </ul>
Punkty ECTS		1 tygodniowy nakład pracy studenta (wraz z obecnością na wykładach) jest wystarczający do osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się i pozwala uzyskać 1,5 ECTS;
Metody i kryteria oceniania		<p>Wymagania egzaminacyjne:</p> <p>Umiejętność zdania egzaminu sprawdzającego. Warunkiem zdania jest zapamiętanie odpowiedniego zakresu przekazanej podczas wykładu wiedzy i umiejętność rozwiązania problemów związanych z nauczonymi treściami. Dowodem jest odpowiedzenia na zapytania egzaminacyjne. Pozytywny wynik egzaminu uwarunkowany jest uzyskaniem &gt; 50% maksymalnej liczby punktów możliwych do osiągnięcia. Zapytania</p>

	egzaminacyjne (ok.6) mają charakter otwartych pytań, których trudność odpowiada liczbie punktów w przyjętej skali (skala 0-20 pt).
Sposób zaliczenia	egzamin.
Rodzaj przedmiotu	Zgodnie z programem nauczania i planem studiów przedmiot jest fakultatywnym wykładem monograficznym realizowanym na III roku I stopnia studiów stacjonarnych.
Sposób realizacji przedmiotu	Sala wykładowa
Język wykładowy	j. polski
Literatura	Literatura uzupełniająca: - „Chemia polimerów”, tom I,II,III, praca zbiorowa pod red. Z. Florjańczyka i S. Penczka, Oficyna Wyd. Pol. Warszawskiej, 1995-98. - J. Pielichowski i A. Puszyński Technologia tworzyw sztucznych”, WNT, Warszawa 2003. - Nicholson J. W., Chemia polimerów WNT, Warszawa 1996. - G. Odian, Principles of Polymerization, John Wiley & Sons, 2004 - G. Moad, D.H. Solomon, The Chemistry of Free Radical Polymerization
Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu	Brak
Imię i nazwisko koordynatora przedmiotu	dr hab. Inż. Andrzej Kaim
Prowadzący zajęcia	dr hab. Inż. Andrzej Kaim
Uwagi	

**B. Informacje szczegółowe (wypełnia prowadzący zajęcia, z wyjątkiem pól: *Limit miejsc w grupie, Terminy odbywania zajęć, Miejsce odbywania zajęć* – pola te prowadzący zajęcia wypełnia w porozumieniu z administracją).**

Nazwa pola	Komentarz
Imię i nazwisko wykładowcy (prowadzącego zajęcia/grupę zajęciową)	<b>Andrzej Kaim</b>
Stopień/tytuł naukowy	<b>dr hab. Inż.</b>
Forma dydaktyczna zajęć	Wykład
Efekty uczenia się zdefiniowane dla danej formy dydaktycznej zajęć w ramach przedmiotu	Po ukończeniu wykładu student: – definiuje rodzaje materiału polimerowego i możliwe mechanizmy polimeryzacji prowadzące do jego wytworzenia - definiuje metody przetwarzania materiału polimerowego – proponuje sposoby poprawy właściwości użytkowych przykładowego materiału polimerowego – definiuje metody przetwórcze podstawowych materiałów polimerowych - uzasadnia konieczność recyklingu materiałów polimerowych i stosowania materiałów biodegradowalnych.
Metody i kryteria oceniania dla danej formy dydaktycznej zajęć w ramach przedmiotu*	Umiejętność zdania egzaminu sprawdzającego. Warunkiem zdania jest zapamiętanie odpowiedniego zakresu przekazanej podczas wykładu wiedzy i umiejętność rozwiązania problemów związanych z nauczonymi treściami. Dowodem jest odpowiedzenia na zapytania egzaminacyjne. Pozytywny wynik egzaminu uwarunkowany jest uzyskaniem > 50% maksymalnej liczby punktów możliwych do osiągnięcia. Zapytania egzaminacyjne (ok.6) mają charakter otwartych pytań, których trudność odpowiada liczbie punktów w przyjętej skali (skala 0-20 pt).
Sposób zaliczenia dla danej formy dydaktycznej zajęć w ramach przedmiotu	Egzamin pisemny.
Zakres tematów	Pełny spis kolejnych tematów. 1. Wstęp definicja polimeru (homopolimer, kopolimer, terpolimer) masa cząsteczkowa i jej rozrzut mikrostruktura polimeru w roztworze i ciele stałym, polimer a tworzywo sztuczne 2. Mechanizmy polimeryzacji Podstawowe mechanizmy polireakcji 3. Reaktywność monomerów winylowych w reakcjach polimeryzacji 3.1. Polimeryzacje stopniowe i łańcuchowe 3.1.1. Polimeryzacja rodnikowa (inicjacja, propagacja, zakańczanie, przenoszenie, 3.1.2. równania kinetyczne, inhibicja i spowalnianie) 3.1.3. Modele kopolimeryzacji (współczynniki reaktywności i sposoby ich wyznaczania) 3.1.3.1. Model ostatniego meru 3.1.3.2. Model przedostatniego meru 3.1.3.3. Sterowana/żyjąca polimeryzacja rodnikowa 3.1.3.4. Inne modele kopolimeryzacji 3.2. Polimeryzacja jonowa (budowa centrów aktywnych, środowisko reakcji, kinetyka reakcji) 3.2.1. Polimeryzacja kationowa 3.2.2. Polimeryzacja anionowa (polimeryzacja żyjąca) 3.3. Polimeryzacja koordynacyjna Podstawowe katalizatory Polimery stereoregularne 3.4. Polikondensacja Poliaddycja 4. Metody prowadzenia procesów polimeryzacyjnych w przemyśle 4.1. Polimeryzacja w masie 4.2. Polimeryzacja w rozpuszczalniku 4.3. Polimeryzacja w zawiesinie i emulsji 4.4. Inne metody polimeryzacji 5. Przykłady technologii produkcji podstawowych polimerów 5.1.1. Polietylen, rodzaje polietylenu, właściwości 5.1.1.1. HDPE: wytłaczanie z rozdmuchem, wtrysk, rury 5.1.1.2. LLDPE: folia 5.1.1.3. LDPE: folia, wytłaczanie z powlekaniem 5.1.2. Katalizatory Zieglera w syntezie PE 5.2. Polipropylen 5.2.1. Katalizatory Zieglera-Natty w syntezie PP

	<p>5.3. Polistyren</p> <p>5.3.1. Metody polimeryzacji (blokowa, suspensyjna, emulsyjna)</p> <p>5.3.2. Rodzaje PS</p> <p>5.3.3. Kopolimery styrenu</p> <p>5.4. Polichlorek winylu</p> <p>6. Właściwości reologiczne polimerów.</p> <p>7. Modyfikacje chemiczne polimerów</p> <p>7.1. polimery szczepione</p> <p>7.2. sieciowanie elastomerów</p> <p>8. Modyfikacje fizyczne polimerów.</p> <p>8.1. Mieszanie polimerów</p> <p>8.2. Wzmocnienie polimerów. Napełniacze wzmacniające (włókna, proszki, polimery).</p> <p>9. Przetwórstwo polimerów</p> <p>9.1. procesy przetwarzania tworzyw termoplastycznych</p> <p>9.2. procesy przetwarzania tworzyw chemoutwardzalnych</p> <p>9.3. procesy przetwarzania tworzyw termoutwardzalnych.</p> <p>10. Problemy zanieczyszczenia środowiska odpadami z tworzyw sztucznych</p> <p>10.1. bilans obciążeń środowiska,</p> <p>10.2. ekobilans.</p> <p>11. Recykling materiałów polimerowych</p> <p>11.1. recykling materiałowy</p> <p>11.2. recykling surowcowy</p> <p>11.3. recykling termiczny</p> <p>12. Tworzywa biodegradowalne</p> <p>12.1. warunki procesu biodegradacji</p> <p>12.2. polimery biodegradowalne z surowców</p> <p>12.2.1. nieodnawialnych</p> <p>12.2.2. odnawialnych</p>
Metody dydaktyczne	Wykład wspierany multimedialnie. Metody aktywizujące (dyskusja, stymulowanie pytań, dygresje dot. problemów badawczych i aplikacyjnych).
Literatura	Pole to należy wypełnić, jeżeli literatura dla opisywanej tu formy dydaktycznej zajęć w ramach przedmiotu jest inna niż przedstawiona w polu <i>Literatura</i> w części A niniejszego załącznika.
Limit miejsc w grupie	<pole wypełnia prowadzący zajęcia w porozumieniu z administracją>
Terminy odbywania zajęć	<pole wypełnia prowadzący zajęcia w porozumieniu z administracją> Należy wskazać, w jakim terminie (dzień tygodnia, godzina) zajęcia są realizowane. Należy wskazać także, z jaką częstotliwością zajęcia są realizowane (raz w tygodniu, raz na dwa tygodnie itp.).
Miejsce odbywania zajęć	<pole wypełnia prowadzący zajęcia w porozumieniu z administracją> Należy wskazać budynek i nr sali, w której zajęcia będą się odbywały.

\*Przykładowe metody oceniania:

	<b>Metody oceny pracy studenta</b>	Liczba punktów/udział w ocenie końcowej
	ocena ciągła (bieżące przygotowanie do zajęć i aktywność)	
	śródsesemtralne pisemne testy kontrolne	
	śródsesemtralne ustne kolokwia	
	końcowe zaliczenie pisemne	
	końcowe zaliczenie ustne	
	egzamin pisemny	100%
	egzamin ustny	
	kontrola obecności	
	praca semestralna/roczna	
	projekt	
	portfolio	
	inne	