

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2015/2016

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: N

Stopień studiów: I

Specjalności: Technologie Nanomateriałowe

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	NANO-23a Fizyka polimerów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh NANO oIS C41 15/16
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty kierunkowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	5

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
5	0	0	0	0	0	30

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami fizyki polimerów, ich mikrostrukturą, architekturą, fraktalnym charakterem konformacji i z różnymi rodzajami polimerowych substancji.

**Cel 2** Zapoznanie studentów ze statystyką konformacyjną makrocząsteczek giętkich, sztywnych i półsztywnych oraz różnymi modelami idealnego łańcucha polimerowego.

- Cel 3** Zapoznanie studentów z efektem oddziaływań wyłączonej objętości dla łańcuchów rzeczywistych, energią oddziaływań dalekiego zasięgu, teorią Floryego dla łańcucha polimerowego w dobrym rozpuszczalniku.
- Cel 4** Zapoznanie studentów ze sprężystymi właściwościami łańcucha idealnego i rzeczywistego pod wpływem sił zewnętrznych, oraz statystyki konformacyjnej i termodynamiki łańcucha zamkniętego w porze cylindrycznym, a także pomiędzy dwoma powierzchniami.
- Cel 5** Zapoznanie studentów z termodynamiką mieszanin roztworów polimerowych i teorią Floryego - Hugginsa dla mieszanin dwuskładnikowych, pojęciami równowagi termodynamicznej, lokalnej stabilności mieszaniny i diagramu fazowego.
- Cel 6** Zapoznanie studentów z termodynamiką rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i skoncentrowanych roztworów polimerowych i przeprowadzenie szczegółowej analizy diagramu fazowego roztworów polimerowych.
- Cel 7** Nabycie umiejętności przedstawienia zdobytej wiedzy o współczesnej fizyce polimerów w postaci prezentacji na seminariach

#### **4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

- 1 Opanowanie materiału z przedmiotów matematycznych, znajomość fizyki ogólnej i znajomość podstawowych zagadnień z termodynamiki i fizyki statystycznej

#### **5 EFEKTY KSZTAŁCENIA**

- EK1 Wiedza** Student ma wiedzę o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostrukturze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
- EK2 Umiejętności** Student potrafi przeprowadzić obliczenia w ramach statystyki konformacyjnej makrocząsteček giętkich, sztywnych i półsztywnych oraz zna różne modele idealnego łańcucha polimerowego.
- EK3 Wiedza** Student ma wiedzę na czym polega efekt oddziaływań wyłączonej objętości dla łańcuchów rzeczywistych, potrafi wyliczyć energię oddziaływań dalekiego zasięgu, zna jak przeprowadzić obliczenia w ramach teorii Floryego dla łańcucha polimerowego w dobrym rozpuszczalniku.
- EK4 Umiejętności** Student potrafi wyliczyć sprężyste właściwości łańcucha idealnego i rzeczywistego pod wpływem sił zewnętrznych, oraz zna jak przeprowadzić obliczenia ze statystyki konformacyjnej i termodynamiki łańcucha zamkniętego w porze cylindrycznym, a także pomiędzy dwoma powierzchniami.
- EK5 Umiejętności** Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego
- EK6 Wiedza** Student ma wiedzę jak przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk mieszanin roztworów polimerowych z wykorzystaniem teorii Floryego - Hugginsa, zna na czym polegają pojęcia równowagi termodynamicznej, lokalnej stabilności mieszaniny i jak otrzymuje się diagram fazowy
- EK7 Umiejętności** Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, półrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych i potrafi przeprowadzić szczegółową analizę diagramu fazowego roztworów polimerowych
- EK8 Umiejętności** Student potrafi przedstawić otrzymaną wiedzę o współczesnej fizyce polimerów w postaci seminarium

#### **6 TREŚCI PROGRAMOWE**

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S1	Historia nauk o polimerach. Polimery w otaczającym nas świecie. Mikrostruktura polimerów. Homopolimery. Architektura polimerów. Heteropolimery. Fraktalny charakter konformacji polimeru. Rodzaje polimerowych substancji: ciecze polimerowe; roztwory polimerowe; stopy polimerowe; twarde polimery; polimery ciekłokrystaliczne. Średnie masy molowe. Eksperymentalne metody dla wyznaczania średnich mas molowych.	2
S2	Rotacja wewnętrzna, giętkość i wewnętrzne stopnie swobody polimerów. Konformacje giętkiego idealnego łańcucha. Model swobodnie połączonych segmentów. Promień bezwładności łańcucha idealnego. Promień bezwładności łańcucha giętkiego. Inne modele idealnego łańcucha. Polimery sztywne i półsztywne. Statystyka konformacyjna idealnego łańcucha polimerowego. Gaussowski rozkład statystyczny wektorów koniec-koniec idealnego łańcucha. Łańcuch Gaussowski. Energia swobodna łańcucha idealnego i entropia konfiguracyjna. Korelacyjna funkcja idealnego polimeru. Rozkład z odwrotną funkcją Langevina.	6
S3	Oddziaływania wyłączonej objętości: a) f- funkcja Mayera; b) asymetryczne mery. Klasyfikacja rozpuszczalników. Energia oddziaływań dalekiego zasięgu. Teoria Floryego dla łańcucha polimerowego w dobrym rozpuszczalniku. Metoda grup renormalizacji (RG). Zakres korelacji termicznej	2
S4	Łańcuch idealny i rzeczywisty w polu oddziaływań zewnętrznych: a) sprężyste właściwości łańcucha idealnego i rzeczywistego ; b) łańcuch zamknięty w porze cylindrycznym; c) łańcuch zamknięty w szczelinie pomiędzy dwoma powierzchniami. Adsorpcja pojedynczego łańcucha: a) metoda skalowania; b) teoria Floryego adsorbowanego łańcucha	4
S5	Termodynamika mieszaniny roztworów polimerowych. Entropia dwuskładnikowych mieszanin. Energia dwuskładnikowych mieszanin. Teoria Floryego Hugginsa. Równowaga i stabilność. Diagram fazowy. Diagram fazowy dla roztworu polimerowego: a) rozpuszczalnik; b) zły rozpuszczalnik; c) dobry rozpuszczalnik. Napółrozcieńczone rozpuszczalniki	4
S6	Współczesna fizyka polimerów	12

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady i prezentacje multimedialne

N2 Konsultacje

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	15
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	20
Opracowanie wyników	20
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>100</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium i projekt indywidualny w postaci prezentacji

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	0-45% materiału
NA OCENĘ 3.0	50%-60% materiału
NA OCENĘ 3.5	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.0	75%-80% materiału
NA OCENĘ 4.5	85%-90% materiału
NA OCENĘ 5.0	95%-100% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	

NA OCENĘ 2.0	0-45% materiału
NA OCENĘ 3.0	50%-60% materiału
NA OCENĘ 3.5	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.0	75%-80% materiału
NA OCENĘ 4.5	85%-90% materiału
NA OCENĘ 5.0	95%-100% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	0-45% materiału
NA OCENĘ 3.0	50%-60% materiału
NA OCENĘ 3.5	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.0	75%-80% materiału
NA OCENĘ 4.5	85%-90% materiału
NA OCENĘ 5.0	95%-100% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	0-45% materiału
NA OCENĘ 3.0	50%-60% materiału
NA OCENĘ 3.5	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.0	75%-80% materiału
NA OCENĘ 4.5	85%-90% materiału
NA OCENĘ 5.0	95%-100% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	0-45% materiału
NA OCENĘ 3.0	50%-60% materiału
NA OCENĘ 3.5	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.0	75%-80% materiału
NA OCENĘ 4.5	85%-90% materiału
NA OCENĘ 5.0	95%-100% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	

NA OCENĘ 2.0	0-45% materiału
NA OCENĘ 3.0	50%-60% materiału
NA OCENĘ 3.5	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.0	75%-80% materiału
NA OCENĘ 4.5	85%-90% materiału
NA OCENĘ 5.0	95%-100% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	0-45% materiału
NA OCENĘ 3.0	50%-60% materiału
NA OCENĘ 3.5	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.0	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.5	85%-90% materiału
NA OCENĘ 5.0	95%-100% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	0-45% materiału
NA OCENĘ 3.0	50%-60% materiału
NA OCENĘ 3.5	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.0	65%-70% materiału
NA OCENĘ 4.5	85%-90% materiału
NA OCENĘ 5.0	95%-100% materiału

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	S1 S2 S3 S4 S5 S6	N1 N2	F1 P1
EK2		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	S1 S2 S3 S4 S5 S6	N1 N2	F1 P1
EK3		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	S1 S2 S3 S4 S5 S6	N1 N2	F1 P1
EK4		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	S1 S2 S3 S4 S5 S6	N1 N2	F1 P1
EK5		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	S1 S2 S3 S4 S5 S6	N1 N2	F1 P1
EK6		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	S1 S2 S3 S4 S5 S6	N1 N2	F1 P1
EK7		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	S1 S2 S3 S4 S5 S6	N1 N2	F1 P1
EK8		Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4 Cel 5 Cel 6 Cel 7	S1 S2 S3 S4 S5 S6	N1 N2	F1 P1

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

[1 ] M. Rubinstein, R.H. Colby — *Polymer Physics*, New York, 2003, Oxford University Press

- [2 ] **H. Galiny** — *Fizyka materiałów polimerowych: Makrocząsteczki i ich układy*, Warszawa, 2008, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne
- [3 ] **P.-G. de Gennes** — *Scaling Concepts in Polymer Physics*, Itaca and London, 1979, Cornell University Press

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] **F. Starzyk** — *Wstęp do fizyki makrocząsteczek*, Kraków, 1998, Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszk

#### LITERATURA DODATKOWA

- [1 ] **Autor** — *Tytuł*, Miejscowość, 2015, Wydawnictwo

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. Zoryana Usatenko (kontakt: [zusatenko@pk.edu.pl](mailto:zusatenko@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)