

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Praktyczny

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: NtiNm

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria nanostruktur

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Fizyka polimerów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Polymer physics
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF NTINM pIS F10 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	6

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
6	15	15	0	0	0	15

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 napółsztywnych 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 ze zjawiskiem adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego i jej opisem z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego.
- Cel 6** Zapoznanie studentów z termodynamiką mieszanin roztworów polimerowych i teorią Floryego - Hugginsa dla mieszanin dwuskładnikowych, pojęciami równowagi termodynamicznej, lokalnej stabilności mieszaniny i diagramu fazowego.
- Cel 7** Zapoznanie studentów z termodynamiką rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i skoncentrowanych roztworów polimerowych i przeprowadzenie szczegółowej analizy diagramu fazowego roztworów polimerowych.
- Cel 8** Zapoznanie studentów z wypadkowym rozgałęzieniem makrocząsteczek, różnymi modelami sieci polimerowych i elastycznością polimerów usieciowanych.
- Cel 9** Zapoznanie studentów z dynamiką łańcucha polimerowego, modelem Rousea i modelem Zimma.

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 dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych 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, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych i potrafi przeprowadzić szczegółową analizę diagramu fazowego roztworów polimerowych.
- EK8 Wiedza** Student zna na czym polega rozgałęzienie makrocząsteczek, zna różne modele dla polimerów usieciowanych i jak można wyliczyć elastyczność takich sieci.
- EK9 Wiedza** Student ma wiedzę jak przeprowadzić obliczenia w ramach modelu Rousea i modelu Zimma dla podstawowych charakterystyk, opisujących dynamikę pojedynczego łańcucha polimerowego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Historia nauk o polimerach. Polimery w otaczającym nas świecie. Mikrostruktura polimerów. Homopolimery. Architektura polimerów. Heteropolimery. Fraktalny charakter konformacji polimeru. Rodzaje polimerowych substancji: A) Ciecze polimerowe. Roztwory polimerowe. Stopy polimerowe; B) Twarde polimery C) Polimery ciekłokrystaliczne.	1
W2	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.	2
W3	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
W4	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.	2
W5	Adsorpcja pojedynczego łańcucha: a) metoda skalowania; b) teoria Floryego adsorbowanego łańcucha.	1
W6	Termodynamika mieszaniny roztworów polimerowych. Entropia dwuskładnikowych mieszanin. Energia dwuskładnikowych mieszanin. Teoria Floryego Hugginsa. Równowaga i stabilność. Diagram fazowy.	2
W7	Diagram fazowy dla roztworu polimerowego: a) rozpuszczalnik; b) zły rozpuszczalnik; c) dobry rozpuszczalnik. Napółrozcieżnione rozpuszczalniki.	2
W8	Makrocząsteczki rozgałęzione. Elastyczność polimerów usieciowanych. Termodynamika sieci polimerowych. Gaussowskie modele elastyczności sieci polimerowej. Elastyczność sieci idealnej. Model sieci afinicznej. Model sieci fantomowej. Sieć z uwięzionymi węzłami. Zależność naprężenia od odkształcenia. Parametr pamięci i równanie stanu elastyczności sieci. Równanie Mooneya-Rivlina. Pęcznienie sieci polimerowej.	2
W9	Dynamika łańcucha polimerowego. Model Rousea. Model Zimma. Mody relaksacji pojedynczego łańcucha polimerowego.	1

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Dynamika łańcucha polimerowego	15

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Rozwiązywanie zadań ściśle związanych z treścią wykładu	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Ćwiczenia projektowe

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	10
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	30
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	30
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	175
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Odpowiedź ustna

F3 Projekt zespołowy

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy z materiałów wykładu
NA OCENĘ 3.0	55%-60% materiału z wykładu o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostrukturze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostrukturze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostrukturze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
NA OCENĘ 4.5	81%-90% materiału z wykładu o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostrukturze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
NA OCENĘ 5.0	91%-100% materiału z wykładu o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostrukturze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy z materiałów wykładu
NA OCENĘ 3.0	55%-60% materiału z wykładu o obliczeniach w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o obliczeniach w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych. Student potrafi przeprowadzić obliczenia w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych.
NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o obliczeniach w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych. Student potrafi przeprowadzić obliczenia w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych.

NA OCENĘ 4.5	81%-90% materiału z wykładu o obliczeniach w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych. Student potrafi przeprowadzić obliczenia w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych oraz zna różne modele idealnego łańcucha polimerowego.
NA OCENĘ 5.0	91%-100% materiału z wykładu o obliczeniach w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych. Student potrafi przeprowadzić obliczenia w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych oraz zna różne modele idealnego łańcucha polimerowego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy z materiałów wykładu
NA OCENĘ 3.0	55%-60% materiału z wykładu o efekcie oddziaływań wyłączonej objętości dla łańcuchów rzeczywistych.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o efekcie oddziaływań wyłączonej objętości dla łańcuchów rzeczywistych, Student potrafi wyliczyć energię oddziaływań dalekiego zasięgu.
NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o efekcie oddziaływań wyłączonej objętości dla łańcuchów rzeczywistych, Student potrafi wyliczyć energię oddziaływań dalekiego zasięgu, zna jak przeprowadzić obliczenia w ramach teorii Florygo dla łańcucha polimerowego w dobrym rozpuszczalniku.
NA OCENĘ 4.5	81%-90% materiału z wykładu o efekcie oddziaływań wyłączonej objętości dla łańcuchów rzeczywistych, Student potrafi wyliczyć energię oddziaływań dalekiego zasięgu, zna jak przeprowadzić obliczenia w ramach teorii Florygo dla łańcucha polimerowego w dobrym rozpuszczalniku.
NA OCENĘ 5.0	91%-100% materiału z wykładu o efekcie oddziaływań wyłączonej objętości dla łańcuchów rzeczywistych, Student potrafi wyliczyć energię oddziaływań dalekiego zasięgu, zna jak przeprowadzić obliczenia w ramach teorii Florygo dla łańcucha polimerowego w dobrym rozpuszczalniku.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy z materiałów wykładu
NA OCENĘ 3.0	55%-60% materiału z wykładu o sprężystych właściwościach łańcucha idealnego i rzeczywistego pod wpływem sił zewnętrznych. Student potrafi wyliczyć sprężyste właściwości łańcucha idealnego i rzeczywistego pod wpływem sił zewnętrznych.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o sprężystych właściwościach łańcucha idealnego i rzeczywistego pod wpływem sił zewnętrznych. Student potrafi wyliczyć sprężyste właściwości łańcucha idealnego i rzeczywistego pod wpływem sił zewnętrznych.

NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o sprężystych właściwościach łańcucha idealnego i rzeczywistego pod wpływem sił zewnętrznych. 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.
NA OCENĘ 4.5	81%-90% materiału z wykładu o sprężystych właściwościach łańcucha idealnego i rzeczywistego pod wpływem sił zewnętrznych. 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.
NA OCENĘ 5.0	91%-100% materiału z wykładu o sprężystych właściwościach łańcucha idealnego i rzeczywistego pod wpływem sił zewnętrznych. 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.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy z materiałów wykładu
NA OCENĘ 3.0	55%-60% materiału z wykładu o obliczeniach termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o obliczeniach termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego.
NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o obliczeniach termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego. Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego.
NA OCENĘ 4.5	81%-90% materiału z wykładu o obliczeniach termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego. Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego.
NA OCENĘ 5.0	91%-100% materiału z wykładu o obliczeniach termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego. Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy z materiałów wykładu

NA OCENĘ 3.0	55%-60% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk mieszanin roztworów polimerowych z wykorzystaniem teorii Floryego - Hugginsa.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk mieszanin roztworów polimerowych z wykorzystaniem teorii Floryego - Hugginsa.
NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk mieszanin roztworów polimerowych z wykorzystaniem teorii Floryego - Hugginsa. Student zna na czym polegają pojęcia równowagi termodynamicznej, lokalnej stabilności mieszaniny i jak otrzymuje się diagram fazowy.
NA OCENĘ 4.5	81%-90% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk mieszanin roztworów polimerowych z wykorzystaniem teorii Floryego - Hugginsa. Student zna na czym polegają pojęcia równowagi termodynamicznej, lokalnej stabilności mieszaniny i jak otrzymuje się diagram fazowy.
NA OCENĘ 5.0	91%-100% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk mieszanin roztworów polimerowych z wykorzystaniem teorii Floryego - Hugginsa. Student zna na czym polegają pojęcia równowagi termodynamicznej, lokalnej stabilności mieszaniny i jak otrzymuje się diagram fazowy.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy z materiałów wykładu
NA OCENĘ 3.0	55%-60% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych. Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych.
NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych. Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych.
NA OCENĘ 4.5	81%-90% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych. Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych i potrafi przeprowadzić szczegółową analizę diagramu fazowego roztworów polimerowych.

NA OCENĘ 5.0	91%-100% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych. Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych i potrafi przeprowadzić szczegółową analizę diagramu fazowego roztworów polimerowych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 8	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy z materiałów wykładu
NA OCENĘ 3.0	55%-60% materiału z wykładu o rozgałęzieniu makrocząsteczek i o modelach dla polimerów usieciowanych.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o rozgałęzieniu makrocząsteczek i o modelach dla polimerów usieciowanych. Student zna różne modele dla polimerów usieciowanych.
NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o rozgałęzieniu makrocząsteczek i o modelach dla polimerów usieciowanych. Student zna na czym polega rozgałęzienie makrocząsteczek, zna różne modele dla polimerów usieciowanych i jak można wyliczyć elastyczność takich sieci.
NA OCENĘ 4.5	81%-90% materiału z wykładu o rozgałęzieniu makrocząsteczek i o modelach dla polimerów usieciowanych. Student zna na czym polega rozgałęzienie makrocząsteczek, zna różne modele dla polimerów usieciowanych i jak można wyliczyć elastyczność takich sieci.
NA OCENĘ 5.0	91%-100% materiału z wykładu o rozgałęzieniu makrocząsteczek i o modelach dla polimerów usieciowanych. Student zna na czym polega rozgałęzienie makrocząsteczek, zna różne modele dla polimerów usieciowanych i jak można wyliczyć elastyczność takich sieci.
EFEKT KSZTAŁCENIA 9	
NA OCENĘ 2.0	brak wiedzy z materiałów wykładu
NA OCENĘ 3.0	55%-60% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia w ramach modelu Rousea i modelu Zimma dla podstawowych charakterystyk, opisujących dynamikę pojedynczego łańcucha polimerowego.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia w ramach modelu Rousea i modelu Zimma dla podstawowych charakterystyk, opisujących dynamikę pojedynczego łańcucha polimerowego.
NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia w ramach modelu Rousea i modelu Zimma dla podstawowych charakterystyk, opisujących dynamikę pojedynczego łańcucha polimerowego.
NA OCENĘ 4.5	81%-90% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia w ramach modelu Rousea i modelu Zimma dla podstawowych charakterystyk, opisujących dynamikę pojedynczego łańcucha polimerowego.

NA OCENĘ 5.0	91%-100% materiału z wykładu o przeprowadzeniu obliczenia w ramach modelu Rousea i modelu Zimma dla podstawowych charakterystyk, opisujących dynamikę pojedynczego łańcucha polimerowego.
--------------	---

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	W1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2		Cel 2	W2 C1	N1 N2	F1 F2 P1
EK3		Cel 3	W3 P1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4		Cel 4	W4 P1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK5		Cel 5	W5 P1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK6		Cel 6	W6 C1	N1 N2	F1 F2 P1
EK7		Cel 7	W7 P1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK8		Cel 8	W8 C1	N1 N2	F1 F2 P1
EK9		Cel 9	W9 P1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] **M. Rubinstein, R.H. Colby** — *Polymer Physics*, New York, 2003, Oxford University Press
- [2] **P.-G. de Gennes** — *Scaling Concepts in Polymer Physics*, Itaca and London, 1979, Cornell University Press
- [3] **H. Galiny** — *Fizyka materiałów polimerowych: Makrocząsteczki i ich układy*, Warszawa, 2008, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

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

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. prof.PK. Zoryana Usatenko (kontakt: zusatenko@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. prof. PK Zoryana Usatenko (kontakt: zusatenko@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....