Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Karta przedmiotu

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2017/2018

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Fizyka techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma sudiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: II

Specjalności: Nowoczesne materiały i nanotechnologie

1 Informacje o przedmiocie

Nazwa przedmiotu	Fizyka polimerów
Nazwa przedmiotu w języku angielskim	Polymer physics
Kod przedmiotu	WFMiI FT oIIS F4 17/18
Kategoria przedmiotu	Przedmioty wybieralne
Liczba punktów ECTS	3.00
Semestry	3

2 Rodzaj zajęć, liczba godzin w planie studiów

Semestr	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Laboratorium komputerowe	Seminarium	Projekt
3	30	0	0	0	0	0

3 Cele przedmiotu

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

Cel 2 Cel przedmiotu 2: 2 Zapoznanie studentów ze statystyką konformacyjną makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych oraz różnymi modelami idealnego łańcucha polimerowego.

Cel 3 Cel przedmiotu 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 Cel przedmiotu 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 Cel przedmiotu 5: Zapoznanie studentów ze zjawiskiem adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego i jej opisem z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego.

Cel 6 Cel przedmiotu 6: Zapoznanie studentów z termodynamiką mieszanin roztworów polimerowych i teorią Floryego - Hugginsa dla mieszanin dwuskładnikowych, pojęciami równowagi termodynamicznej, lokalnej stabilnośći mieszaniny i diagramu fazowego.

Cel 7 Cel przedmiotu 7: Zapoznanie studentów z termodynamiką rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i skoncentrowanych roztworów polimerowych i przeprowadzenie szczegółowej analizy diagramu fazowego roztworów polimerowych.

Cel 8 Cel przedmiotu 8: Zapoznanie studentów z wypadkowym rozgałęzieniem makrocząsteczek, różnymi modelami sieci polimerowych i elastycznością polimerów usieciowanych.

Cel 9 Cel przedmiotu 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 Efekt kształcenia 1: Student ma wiedzę o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostrukturze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.

EK2 Umiejętności Efekt kształcenia 2: Student potrafi przeprowadzić obliczenia w ramach statystyki konformacyjnej dla makrocząsteczek giętkich, sztywnych i napółsztywnych oraz zna różne modele idealnego łańcucha polimerowego.

EK3 Wiedza Efekt kształcenia 3: 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 Efekt kształcenia 4: 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 Efekt kształcenia 5: Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk adsorpcji pojedynczego łańcucha idealnego i rzeczywistego z wykorzystaniem metody skalowania oraz Teorii Floryego.

EK6 Wiedza Efekt kształcenia 6: Student ma wiedzę jak przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk mieszanin roztworów polimerowych z wykorzystaniem teorii Floryego - Hugginsa, zna na czym polegają pojęcia równowagi termodynamicznej, lokalnej stabilnośći mieszaniny i jak otrzymuje się diagram fazowy.

EK7 Umiejętności Efekt kształcenia 7: Student potrafi przeprowadzić obliczenia termodynamicznych charakterystyk rozcieńczonych, napółrozcieńczonych i stężonych roztworów polimerowych i potrafi przeprowadzić szczegółową analizę diagramu fazowego roztworów polimerowych.

EK8 Wiedza Efekt kształcenia 8: Student zna na czym polega rozgałęzienie makrocząsteczek, zna różne modele dla polimerów usieciowanych i jak można wyliczyć elastyczność takich sieci.

EK9 Wiedza Efekt kształcenia 9: 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	Treści programowe 1: 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.	3
W2	Treści programowe 2: Rotacja wewnętrzna, giętkość i wewnętrzne stopnie swobody polimerów. Konformacje giętkiego idealnego lańcucha. 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.	6
W3	Treści programowe 3: 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.	3
W4	Treści programowe 4: 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	Treści programowe 5: Adsorpcja pojedynczego łańcucha: a) metoda skalowania; b) teoria Floryego adsorbowanego łańcucha.	2
W6	Treści programowe 6: Termodynamika mieszaniny roztworów polimerowych. Entropia dwuskładnikowych mieszanin. Energia dwuskładnikowych mieszanin. Teoria Floryego Hugginsa. Równowaga i stabilność. Diagram fazowy.	5
W7	Treści programowe 7: Diagram fazowy dla roztworu polimerowego: a) rozpuszczalnik; b) zły rozpuszczalnik; c) dobry rozpuszczalnik. Napólrozcieńczone rozpuszczalniki.	3
W8	Treści programowe 8: 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.	3

Wykład		
Lp	Tematyka zajęć Opis szczegółowy bloków tematycznych	Liczba godzin
W9	Treści programowe 9: Dynamika łańcucha polimerowego. Model Rousea. Model Zimma. Wewnętrzna lepkość. Mody relaksacji pojedynczego łańcucha polimerowego.	3

7 Narzędzia dydaktyczne

N1 Narzędzie 1 :Wykłady

N2 Narzędzie 2: Konsultacje

8 Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	15
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	40
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
Sumaryczna liczba godzin dla przedmiotu wynikająca z całego nakładu pracy studenta	**115**
Sumaryczna liczba punktów ECTS dla przedmiotu	3.00

9 Sposoby oceny

Ocena formująca

F1 Ocena 1: Kolokwium

F2 Ocena 2: Odpowiedź ustna

Ocena podsumowująca

P1 Średnia ważona ocen formujących

Warunki zaliczenia przedmiotu

W1 Test

Ocena aktywności bez udziału nauczyciela

B1 Test

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 mikrostruk- turze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
Na ocenę 3.5	61%-70% materiału z wykładu o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostruk- turze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
Na ocenę 4.0	71%-80% materiału z wykładu o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostruk- turze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
Na ocenę 4.5	85%-90% materiału z wykładu o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostruk- turze, architekturze, fraktalnym charakterze konformacji i różnych rodzajach polimerowych substancji.
Na ocenę 5.0	91%-100% materiału z wykładu o podstawowych pojęciach fizyki polimerów, ich mikrostruk- turze, 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	85%-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 Floryego dla łańcucha polimerowego w dobrym rozpuszczalniku.
Na ocenę 4.5	85%-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 Floryego 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 Floryego 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	85%-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	85%-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 stabilnośći mieszaniny i jak otrzymuje się diagram fazowy.
Na ocenę 4.5	85%-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 stabilnośći 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 stabilnośći 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	85%-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	85%-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	85%-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	K_W03 K_W06 K_W10 K_K02	Cel 1	W1	N1 N2	F1 F2 P1
EK2	K_W03 K_W06 K_W10 K_U07 K_U08 K_U09	Cel 2	W2	N1 N2	F1 F2 P1
EK3	K_W03 K_W06 K_W10	Cel 3	W3	N1 N2	F1 F2 P1
EK4	K_W03 K_W06 K_W10 K_U07 K_U08 K_U09	Cel 4	W4	N1 N2	F1 F2 P1
EK5	K_W03 K_W06 K_W10 K_U01 K_U07 K_U08 K_U09	Cel 5	W5	N1 N2	F1 F2 P1
EK6	K_W03 K_W06 K_W10 K_U07	Cel 6	W6	N1 N2	F1 F2 P1
EK7	K_W03 K_W06 K_W10 K_U01 K_U07 K_U08 K_U09	Cel 7	W7	N1 N2	F1 F2 P1
EK8	K_W03 K_W06 K_W10 K_U07	Cel 8	W8	N1 N2	F1 F2 P1
EK9	K_W03 K_W06 K_W10 K_U07 K_U09 K_K04	Cel 9	W9	N1 N2	F1 F2 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

Literatura dodatkowa

[1] Literatura naukowa dotycząca przedmiotu dostępna we współczesnych czasopiśmach naukowych

12 Informacje o nauczycielach akademickich

Osoba odpowiedzialna za kartę

dr hab. 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

(miejscowość, data) (odpowiedzialny za przedmiot) (dziekan)

Przyjmuję do realizacji (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

. . . . . .