

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Fizyka Techniczna

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: FT

Stopień studiów: II

Specjalności: Technologie multimedialne

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Fizyka polimerów
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Polymer physics
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF FT oIIS E1 19/20
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty związane z dyplomem
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	3

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

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	30	0	0	0	0	0

### 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.	3
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.	6
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.	3
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.	2
W6	Termodynamika mieszaniny roztworów polimerowych. Entropia dwuskładnikowych mieszanin. Energia dwuskładnikowych mieszanin. Teoria Floryego Hugginsa. Równowaga i stabilność. Diagram fazowy.	5
W7	Diagram fazowy dla roztworu polimerowego: a) rozpuszczalnik; b) zły rozpuszczalnik; c) dobry rozpuszczalnik. Napółrozcieńczone rozpuszczalniki.	3
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.	3
W9	Dynamika łańcucha polimerowego. Model Rousea. Model Zimma. Wewnętrzna lepkość. Mody relaksacji pojedynczego łańcucha polimerowego.	3

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

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	30
Egzaminy i zaliczenia w sesji	15
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	60
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>135</b>
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 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 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	85%-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	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 wyłączzonej objętości dla łańcuchów rzeczywistych.
NA OCENĘ 3.5	61%-70% materiału z wykładu o efekcie oddziaływań wyłączzonej objętości dla łańcuchów rzeczywistych, Student potrafi wyliczyć energię oddziaływań dalekiego zasięgu.
NA OCENĘ 4.0	71%-80% materiału z wykładu o efekcie oddziaływań wyłączzonej 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 wyłączzonej 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 wyłączzonej 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 stabilności 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 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	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		Cel 1	W1	N1 N2	F1 F2 P1
EK2		Cel 2	W2	N1 N2	F1 F2 P1
EK3		Cel 3	W3	N1 N2	F1 F2 P1
EK4		Cel 4	W4	N1 N2	F1 F2 P1

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK5		Cel 5	W5	N1 N2	F1 F2 P1
EK6		Cel 6	W6	N1 N2	F1 F2 P1
EK7		Cel 7	W7	N1 N2	F1 F2 P1
EK8		Cel 8	W8	N1 N2	F1 F2 P1
EK9		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 ] H. Galiny — *Fizyka materiałów polimerowych: Makrocząsteczki i ich układy*, Warszawa, 2008, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] P.-G. de Gennes — *Scaling Concepts in Polymer Physics*, Itaca and London, 1979, Cornell University Press

## 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

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....