

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

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	Ciekłe kryształy
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Liquid Crystals
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF NTINM pIS F3 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty wybieralne
LICZBA PUNKTÓW ECTS	3.00
SEMESTRY	3

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
3	15	15	0	0	0	15

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Cel przedmiotu 1 Zapoznanie się studentów z dziedziną ciekłych kryształów oraz z teoretycznymi aspektami opisu ich niezwykłych cech.

Cel 2 Cel przedmiotu 2 Zapoznanie studentów z metodami eksperymentalnymi stosowanymi w badaniach ciekłych kryształów oraz z metodami teoretyczno-symulacyjnymi.

Cel 3 Cel przedmiotu 3 Zapoznanie studentów z różnymi aktualnymi zastosowaniami ciekłych kryształów oraz z nowymi aspektami zastosowań.

Cel 4 Cel przedmiotu 4 Umiejętność przygotowania projektu.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Wymaganie 1 Podstawowe informacje z zakresu fizyki.

2 Wymaganie 2 Podstawowe umiejętności posługiwania się programami graficznymi, statystycznymi itp. , potrzebnymi do opisu aspektów ciekłych kryształów.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza w zakresie dziedziny ciekłych kryształów: K1_W01, K1_W02, K1_W04,

EK2 Wiedza w zakresie dziedziny ciekłych kryształów: K1_W05, K1_W06, K1_W09, K1_W11

EK3 Umiejętności K1_U01 do K1_U07 oraz K1_U015

EK4 Kompetencje społeczne od K1_K01 do K1_K09

6 TREŚCI PROGRAMOWE

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Treści programowe 1 Ćwiczenia rachunkowo symulacyjne związane z treścią wykładów. Spis tematów - jak wyżej.	15

PROJEKT		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
P1	Treści programowe 1 Badanie własności ciekłokrystalicznych dla wybranego modelu teoretycznego, symulacyjnego lub dla rzeczywistej substancji.	15

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Treści programowe 1 Co to jest ciekły kryształ (LC liquid crystals) definicja. Odkrycie ciekłych kryształów. Podział ciekłych kryształów na termotropowe i liotropowe oraz podział na typy ze względu na symetrię. Egzotyczne nematyki oraz nematyki modulowane: chiralna faza twist bend, faza splay bend, cholesteryki. Ciekłe kryształy w biologii i polimerowe ciekłe kryształy. Własności elastyczne ciekłych kryształów. Energia elastyczna oraz stałe elastyczne Franka. Lepkość ciekłych kryształów. Współczynniki Mięrowicza (Kraków) oraz Lesliego. Teorie molekularne; Model Saupe nematyka. Model McMilliana dla smektyka. Model L2. Parametr uporządkowania oraz tensor porządku. Rodzaje przejść fazowych. Teoria Onsagera oraz ogólna teoria funkcjonału gęstości (dft). Potencjał Gay-Berniego, potencjał Ruighroka. Nematyki biaksjalne praca Beli Muldera. Funkcje Wignera, teoria bifurkacji. Teoria Landaua. Teoria stałych elastycznych Steckiego i Poniewierskiego oraz teoria Ferrarini Teoria lepkości teoria Kuzuu-Doi-Osipov-Terentjev-Chrzanowskiej. Oddziaływanie ciekłego kryształu z polem elektrycznym i magnetycznym. Przejście Frederiksa. Pole progowe. Oddziaływanie ciekłego kryształu z powierzchniami. Potencjał powierzchniowy Rappini-Popoular. Zastosowania ciekłych kryształów. Komórka elektrooptyczna. Wyświetlacze. Inteligentne szyby. Maski spawalnicze. Termometry cholesterykowe itp. Systemy dwuwymiarowe. Warstwy Langmuir-Blodgetta. Tekstury ciekłych kryształów oraz defekty w ciekłych kryształach. Metody eksperymentalne w badaniach ciekłych kryształów oraz badane własności. Obserwacje przejść fazowych.	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Narzędzie 1 Wykład

N2 Narzędzie 2 Ćwiczenia rachunkowe

N3 Narzędzie 3 Symulacje komputerowe

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	14
Egzaminy i zaliczenia w sesji	0
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	9
Opracowanie wyników	9
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	13
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	90
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Ocena 1 Ocena z kolokwium

F2 Ocena 2 Ocena z projektu

F3 Ocena 3 Ocena z aktywności na zajęciach

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Ocena 1 Wypadkowa ocen formujących

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Ocena 1 Uczestnictwo w zajęciach, wiedza oraz zaliczenie projektu

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Ocena 1 brak.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zapoznał się z wymaganym zakresem materiału

NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowy zakres wymaganego materiału, ale zdarzają się elementy, których nie potrafi opisać ani omówić.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowy zakres wymaganego materiału, ale potrzebuje wielu wskazówek i poprawiających komentarzy by w pełni odpowiedzieć na pytania.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi udzielić satysfakcjonujących odpowiedzi, ale potrzebuje pytań naprowadzających.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi odpowiedzieć na wszystkie zadane pytania oraz racjonalnie ustosunkować się do omawianych problemów, ale dopuszczalne są małe niedociągnięcia
NA OCENĘ 5.0	Student bezbłędnie potrafi odpowiedzieć na wszystkie zadane pytania oraz racjonalnie ustosunkować się do omawianych problemów
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie zapoznał się z wymaganym zakresem materiału
NA OCENĘ 3.0	Student zna podstawowy zakres wymaganego materiału, ale zdarzają się elementy, których nie potrafi opisać ani omówić.
NA OCENĘ 3.5	Student zna podstawowy zakres wymaganego materiału, ale potrzebuje wielu wskazówek i poprawiających komentarzy by w pełni odpowiedzieć na pytania.
NA OCENĘ 4.0	Student potrafi udzielić satysfakcjonujących odpowiedzi, ale potrzebuje pytań naprowadzających.
NA OCENĘ 4.5	Student potrafi odpowiedzieć na wszystkie zadane pytania oraz racjonalnie ustosunkować się do omawianych problemów, ale dopuszczalne są małe niedociągnięcia
NA OCENĘ 5.0	Student bezbłędnie potrafi odpowiedzieć na wszystkie zadane pytania oraz racjonalnie ustosunkować się do omawianych problemów
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	student nie ma umiejętności opisanych ww kodami.
NA OCENĘ 3.0	umiejętności studenta są wystarczające
NA OCENĘ 3.5	umiejętności studenta są więcej niż wystarczające, ale trudno uznać, że są dobre
NA OCENĘ 4.0	umiejętności są zdecydowanie dobre
NA OCENĘ 4.5	dopuszczalne małe potknięcia czy niedociągnięcia
NA OCENĘ 5.0	student doskonale potrafi prezentować wyszkolone umiejętności opisane ww kodami.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	całkowity brak kompetencji

NA OCENĘ 3.0	Student wykazuje zasadniczy poziom kompetencji, ale wymaga on jeszcze wiele pracy
NA OCENĘ 3.5	Poziom kompetencji studenta nie jest jeszcze dobry, ale sprawia wrażenie, że jest większy niż poziom zasadniczy
NA OCENĘ 4.0	Student wykazuje satysfakcjonujący poziom kompetencji
NA OCENĘ 4.5	Student posiada kompetencje, ale nie jest to poziom doskonały
NA OCENĘ 5.0	Student wykazuje się doskonałymi kompetencjami wg wymienionych kodów

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W01 K1_W06	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 P1 W1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK2	K1_W07 K1_W09	Cel 1 Cel 2 Cel 3	C1 P1 W1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK3	K1_U06 K1_U10	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 P1 W1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1
EK4	K1_K03 K1_K04 K1_K06	Cel 1 Cel 2 Cel 3 Cel 4	C1 P1 W1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] de Gennes PG, Prost J — *The Physics of Liquid Crystals*, Oxford, 1993, Clarendon Press

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Chandrasekhar S — *Liquid Crystals*, Cambridge, 1992, Cambridge University Press

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. Agnieszka Chrzanowska (kontakt: agnieszka.chrzanowska@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)