

<b>WYDZIAŁ PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW TECHNIKI</b>	
<b>KARTA PRZEDMIOTU</b>	
<b>Nazwa w języku polskim:</b>	<b>CIEKŁE KRYSZTAŁY I POLIMERY</b>
<b>Nazwa w języku angielskim:</b>	Liquid crystals and polymers
<b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b>	Fizyka Techniczna
<b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>	Nanoinżynieria/Fotonika
<b>Stopień studiów i forma:</b>	<b>II stopień, stacjonarna</b>
<b>Rodzaj przedmiotu:</b>	<b>obowiązkowy</b>
<b>Kod przedmiotu</b>	<b>FTP002921W</b>
<b>Grupa kursów</b>	<b>NIE</b>

	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt	Seminarium
Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)	30				
Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)	60				
Forma zaliczenia	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*	Egzamin / zaliczenie na ocenę*
Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)					
Liczba punktów ECTS	2				
w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)					
w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK)	1,2				

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

1. Podstawowa wiedza z zakresu fizyki ogólnej

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy o strukturze, oddziaływaniach i budowie ciekłych kryształów
- C2 Nabycie wiedzy z zakresu właściwości fizykochemicznych mezofaz: nematyków, smektyków oraz chiralnych nematyków włączając ferroelektryczne ciekłe kryształy
- C3 Nabycie wiedzy z zakresu optycznych i dielektrycznych właściwości ciekłych kryształów
- C4 Wiedza o zastosowaniach ciekłych kryształów w dziedzinie wyświetlaczy ciekłokrystalicznych, filtrów i przestrzennych modulatorów światła
- C5 Wiedza z zakresu polimerów stosowanych w optoelektronice, elektronice molekularnej i telekomunikacji
- C6 Nabycie umiejętności o sposobach modyfikacji właściwości polimerów
- C7 Opanowanie umiejętności wyszukiwania informacji i studiowania literatury z zakresu nauki o ciekłych kryształach i polimerach

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 ma pogłębioną wiedzę w zakresie klasyfikacji ciekłych kryształów  
 PEK\_W02 rozumie wyjątkowość stanu ciekłokrystalicznego i konsekwencje fizyczne tego stanu  
 PEK\_W03 zna i rozpoznaje rozmaite grupy ciekłych kryształów stosowanych do rozmaitych funkcji takich jak wyświetlanie informacji, przetwarzanie i magazynowanie  
 PEK\_W04 zna i rozumie pojęcia związane z zaworem optycznym, budową displejów ciekłokrystalicznych i ograniczeniami tych materiałów  
 PEK\_W05 zna i rozumie budowę i fizykę polimerów do zastosowań w elektronice i optyce

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 potrafi zaproponować i wybrać materiał ciekłokrystaliczny do realizacji konkretnej funkcji z zakresu elektrooptyki i fotoniki  
 PEK\_U02 umie posługiwać się literaturą fachową w celu doboru materiału do zastosowania i potrafi oszacować jego przydatność kierując się kosztami wytwarzania, dostępnością materiału, jego ceną i trwałością  
 PEK\_U03 umie wyjaśnić relacje mikroskopowe prowadzące do powstania unikalnych właściwości ciekłych kryształów  
 PEK\_U04 umie wybrać odpowiedni polimer do wytworzenia funkcjonalnych urządzeń np. OLED.

Z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 potrafi korzystać z literatury naukowej, w tym docierać do materiałów źródłowych oraz dokonywać ich przeglądu  
 PEK\_K02 ma znajomość ważności i roli materiałów ciekłokrystalicznych we współczesnej technice i nauce i potrafi ją propagować

### TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – wykład		Liczba godzin
Wy1	Podstawowe pojęcia dotyczące fazy ciekłokrystalicznej. ( <i>budowa chemiczna, oddziaływania, komórka ciekłokrystaliczna</i> ).	2
Wy2	Struktury ciekłych kryształów ( <i>polimeryczne, liotropowe, termotropowe i barotropowe</i> ).	2
Wy3	Systematyka ciekłych kryształów: <i>cholesteryki, nematyki i smektyki, struktury dyskotyczne</i>	2
Wy4	Własności fizykochemiczne ciekłych kryształów. ( <i>sekwencja faz, przemiany fazowe, tekstury, defekty, lepkość i inne</i> )	2
Wy5	Teoretyczne modele stanu ciekłokrystalicznego:- fenomenologiczne opisy ciekłego kryształu ( <i>energia swobodna, deformacje Franka, relaksacje molekularne</i> )	2
Wy6	Teoretyczne modele stanu ciekłokrystalicznego: - statystyczna teoria Maiera-Saupe ( <i>potencjały oddziaływań międzycząsteczkowych, parametr porządku</i> )	2
Wy7	Ciekły kryształ w polu elektrycznym i magnetycznym. ( <i>anizotropia podatności elektrycznej i magnetycznej, efekt Fredericksza, wyznaczanie stałych sprężystości <math>K_{11}</math>, <math>K_{22}</math> i <math>K_{33}</math></i> )	2
Wy8	Własności optyczne ciekłych kryształów. ( <i>dwójłomność, współczynniki załamania, rozpraszanie i propagacja światła, dichroizm</i> )	2

	<i>molekularny)</i>	
Wy9	Podstawy chemii polimerów i struktura polimerów	2
Wy10	Podstawowe właściwości polimerów i ich modyfikacja	2
Wy11	Fotochemia polimerów	2
Wy12	Inżynieria molekularna ciekłych kryształów i polimerów: układy gość-gospodarz, polimery ciekłokrystaliczne, ciekłe kryształy w matrycach polimerowych, ferroelektryczne ciekłe kryształy i polimery, polimery fotochromowe.	2
Wy13	Najważniejsze zastosowania ciekłych kryształów i polimerów – wyświetlacze ciekłokrystaliczne i przestrzenne modulatory światła. ( <i>budowa, zasada działania i stosowane konfiguracje, urządzenia fotoniki</i> )	2
Wy14	Ciekłe kryształy i polimery w nanotechnologiach	2
Wy15	Podsumowanie.	2
	Suma godzin	<b>30</b>

Forma zajęć – ćwiczenia		Liczba godzin
Ćw1		
Ćw2		
Ćw3		
Ćw4		
Ćw5		
	Suma godzin	

STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE
1. Wykłady problemowy – metoda tradycyjna, prezentacje multimedialne 2. Konsultacje 3. Praca własna – przygotowanie do wykładu z literatury naukowej

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))	Numer efektu kształcenia	Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia
F1	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_W05 PEK_U01 PEK_U02 PEK_U03 PEK_U04	Kolokwium półroczne
F2	PEK_W01 PEK_W02 PEK_W03 PEK_W04 PEK_W05 PEK_K02	Kolokwium zaliczeniowe

**LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1].Displeje ciekłokrystaliczne – fizyka, technologia, zastosowanie, PWN, Warszawa (1993)
- [2].Handbook of Liquid Crystals, D. Demus, J. Goodby, G.W. Gray, H.W. Dpiess, V. Vill, vols. 1-3, Wiley-VCH (1998)
- [3].I.C. Khoo, Liquid Crystals, Physical Properties and Nonlinear optical Phenomena, J. Wiley, New York (1995)
- [4].L.M. Blinov, V.G. Chigrinov, Electrooptic Effects in Liquid Crystal Materials, Springer (1996)
- [5].P. Yeh, C. Gu, Optics of Liquid Crystals, Wiley Interscience Publication, J. Wiley and Sons, New York (1999)P. N. Prasad, Nanophotonics, Wiley-Interscience, New Jersey, 2004
- [6].J. Pączkowski, Fotochemia polimerów, Teoria i Zastosowanie, WUMK, Toruń 2003

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1] Artykuły z czasopism naukowych
- [2] Materials Today

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Prof. dr hab. inż. Andrzej Miniewicz, [andrzej.miniewicz@pwr.wroc.pl](mailto:andrzej.miniewicz@pwr.wroc.pl), pok. 401 e, A-3

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
CIEKŁE KRYSZTAŁY I POLIMERY  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU FIZYKA TECHNICZNA  
I SPECJALNOŚCI Nanoinżynieria/Fotonika**

<b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b>	<b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b>	<b>Cele przedmiotu***</b>	<b>Treści programowe***</b>	<b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b>
<b>PEK_W01 (wiedza)</b>	K2FTE_W15_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1- N3
<b>PEK_W02</b>	K2FTE_W15_S1NIN, K2FTE_W16_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1- N3
<b>PEK_W03</b>	K2FTE_W15_S1NIN, K2FTE_W16_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1- N3
<b>PEK_W04</b>	K2FTE_W15_S1NIN, K2FTE_W16_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1- N3
<b>PEK_W05</b>	K2FTE_W15_S1NIN, K2FTE_W16_S1NIN	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1- N3
<b>PEK_U01 (umiejętności)</b>	K2FTE_U01	C1, C2, C3, C4	Wy1- Wy15	N1- N3
<b>PEK_U02</b>	K2FTE_U01	C1, C2, C3, C4, C5	Wy1- Wy15	N1- N3
<b>PEK_U03</b>	K2FTE_U01	C1, C2, C3, C4, C5	Wy1- Wy15	N1- N3
<b>PEK_U04</b>	K2FTE_U01	C1, C2, C3, C4, C5	Wy1- Wy15	N1- N3
<b>PEK_K01 (kompetencje)</b>	K2FTE_K01, K2FTE_K02	C1, C2, C3, C4, C5	Wy1- Wy15	N1- N2
<b>PEK_K02</b>	K2FTE_K07	C1, C2, C3, C4, C5	Wy1- Wy15	N1- N2

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej