

## KARTA KURSU (realizowanego w specjalności)

### Fizyka materii

Studia I stopnia  
2020/2021

Nazwa	Metody eksperymentalne fizyki współczesnej 2	
Nazwa w j. ang.	<i>Experimental methods of modern physics 2</i>	
Koordynator	Dr hab. Irena Jankowska-Sumara, prof. UP	Zespół dydaktyczny
		Dr hab. Dorota Sitko, prof. UP
Punkcja ECTS*	5	

#### Opis kursu (cele kształcenia)

Celem kursu jest zapoznanie studentów z metodami doświadczalnymi stosowanymi w badaniach struktury krystalicznej i elektronowej oraz właściwości elektromagnetycznych materii i fazy skondensowanej. Przedstawienie technik badawczych materiałów przy użyciu aparatury z wielofunkcyjnymi pomiarami fizycznych parametrów takiej jak spektroskopia dielektryczna i impedancyjna. Techniki badania powierzchni metodami: AFM, XPS, SEM, EDS, EPMA, SIMS. Badania struktury domenowej przy pomocy mikroskopii polaryzacyjnej. W ramach zajęć studenci zapoznają się z teorią pomiarów fizycznych i technicznymi aspektami prowadzenia pomiarów, budową aparatury pomiarowej oraz rodzajów oprogramowania służących do opracowania wybranych technik pomiarowych.

## Efekty uczenia się

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Wiedza	<p>W01: Student zna zaawansowane metody oraz techniki opisu przebiegu pomiaru służące do określenia składu, struktury i własności materiałów</p> <p>W02: Student ma wiedzę o zastosowaniu fizyki w metodologii pomiarów oraz współczesnych trendach rozwoju technik pomiaru..</p> <p>W03: Student zna różne modele teoretyczne oparte na obserwacjach zjawisk fizycznych i potrafi wykorzystać je do opisu wyników eksperymentu.</p> <p>W04: Student ma wiedzę o kierunkach badań, problemach fizyki współczesnej i najnowszych metodach eksperymentalnych.</p>	W01, W02, W03, W04, W06, W08

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Umiejętności	<p>U01: Student potrafi ocenić przydatność metod badawczych dla zbadania poszukiwanych własności badanego materiału.</p> <p>U02: Student potrafi dobrać i zastosować odpowiedni metodę badawczą dla uzyskania konkretnych danych eksperymentalnych</p> <p>U03: Student potrafi zaprojektować odpowiedni tor pomiarowy w odniesieniu do badanego zjawiska lub własności materiału</p> <p>U04: Umie ze zrozumieniem i krytycznie korzystać z fachowej literatury i zasobów Internetu - w tym źródeł w języku angielskim w odniesieniu do studiowanych problemów fizyki</p>	U01, U02, U03, U04, U07

	Efekt uczenia się dla kursu	Odniesienie do efektów kierunkowych
Kompetencje społeczne	<p>K01: Student ma świadomość o osiągnięciach fizyki technicznej w dziedzinie rozwoju metod badawczych oraz ich wpływu na rozwój nowoczesnych technologii.</p> <p>K02: Student dostrzega ekonomiczny aspekt stosowania odpowiednich metod badawczych</p>	K03, K04, K05

Organizacja												
Forma zajęć	Wykład (W)	Ćwiczenia w grupach										
		A		K		L		S		P		E
Liczba godzin	45							15				

### Opis metod prowadzenia zajęć

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji, slajdów, demonstracji i pokazów
2. Ćwiczenia rachunkowe – rozwiązywanie i dyskusja zadań.
3. Praca własna – rozwiązywanie zadań w ramach przygotowania do ćwiczeń.
4. Praca własna – samodzielne studia dotyczące materiału przedstawionego na wykładzie.
5. Ćwiczenia rachunkowe – sprawdziany pisemne, referaty
6. Konsultacje

### Formy sprawdzania efektów kształcenia

	E – learning	Gry dydaktyczne	Ćwiczenia w szkole	Zajęcia terenowe	Praca laboratoryjna	Projekt indywidualny	Projekt grupowy	Udział w dyskusji	Referat	Praca pisemna (esej)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01						x	x				x	x	
W02						x	x				x	x	
W03						x	x				x	x	
W04						x	x				x	x	
U01						x	x				x	x	
U02						x	x				x	x	
U03						x	x				x	x	
U04						x	x						
K01						x	x						
K02						x	x						

Kryteria oceny	<p><b>BARDZO DOBRY</b> - Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01 – W04, U01 – U04 oraz kompetencje K01 – K02 i wykazuje samodzielność, operatywność i twórcze podejście w ich stosowaniu w procesie badawczym.</p> <p><b>DOBRY</b> - Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01 – W04, U01 – U04 oraz kompetencje K01 – K02. Wykorzystuje je w procesie edukacyjnym według wskazówek nauczyciela akademickiego.</p> <p><b>DOSTATECZNY</b> - Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01– W04, U01 – U04 oraz kompetencje K01 – K02. Stosuje je w procesie edukacyjnym według szczegółowych instrukcji nauczyciela akademickiego.</p> <p><b>NIEDOSTATECZNY</b> - Student nie opanował wiedzy wymienionej w punktach W01 – W04, ani nie osiągnął większości wspomnianych umiejętności i kompetencji.</p>
----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1. Własności elektryczne ciał stałych - polaryzacja elektryczna, przewodnictwo elektryczne, spektroskopia dielektryczna i impedancyjna
2. Efekty elektromechaniczne w ciałach stałych - efekt piezoelektryczny, elektrostrykcja – opis teoretyczny i metody eksperymentalne.
3. Badania efektów piroelektrycznego i elektrokalorycznego.
4. Mikroskopia polaryzacyjna (badania struktury domenowej kryształów).
5. Spektroskopie elektronowe w badaniach powierzchni materiałów krystalicznych: techniki XPS, SEM, EDS, rozpraszania elektronów (TEM), EPMA, SIMS.
6. Efekty kwantowe w fizyce ciała stałego.

## Wykaz literatury podstawowej

1. A. Oleś. Metody doświadczalne fizyki ciała stałego. (Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. 1999).
2. D.P. Woodruff, T.A. Delchar, Modern techniques of surface science (Cambridge University Press. 1990).
3. A. Chełkowski, Fizyka Dielektryków, PWN, Warszawa 1993.
4. B. Hilczer, J. Małecki, Elektrety i piezopolimery, PWN, Warszawa 1992.
5. A. K. Jonscher, Dielectric relaxation in solids, Chelsea Dielectric Press Ltd, 1983
6. W. Bogusz, F. Krok, Elektrolity stałe: właściwości elektryczne i sposoby ich pomiaru, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995.
7. K. Nitsch, Zastosowanie spektroskopii impedancyjnej w badaniach materiałów elektronicznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1999.

## Wykaz literatury uzupełniającej

1. C. Kittel. Wstęp do fizyki ciała stałego. (Wydawnictwo Naukowe PWN. 2012).
2. M. Nowicki. Efekty dyfrakcyjne elektronów pierwotnych i wtórnych w badaniach strukturalnych (Wrocław. 2003).
3. H. Ibach. Physics of Surface and Interfaces (Springer. 2006).
4. H. Lüth. Solid Surfaces, Interfaces and Thin Films (Springer. 2001).

## Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi	Wykład	45
	Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)	15
	Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym	5
liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi	Lektura w ramach przygotowania do zajęć	20
	Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu	
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	15
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	25
Ogółem bilans czasu pracy		125
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika 1 ECTS = 25h		5