

## STUDIA I STOPNIA

## KARTA KURSU (realizowanego w module specjalności)

..Fizyka materii..  
(nazwa specjalności)

Nazwa	Metody eksperymentalne fizyki współczesnej 1
Nazwa w j. ang.	

Kod		Punktacja ECTS*	3
-----	--	-----------------	---

Koordynator	Dr hab. Irena Jankowska-Sumara	Zespół dydaktyczny	
		Dr hab. Dorota Sitko	

## Opis kursu (cele kształcenia)

Celem kursu jest zapoznanie studentów z metodami doświadczalnymi stosowanymi w badaniach struktury krystalicznej i elektronowej oraz właściwości elektromagnetycznych materii i skondensowanej.

Przedstawienie technik badawczych materiałów przy użyciu aparatury z wielofunkcyjnymi pomiarami fizycznych parametrów takiej jak AFM, STM spektroskopia Ramana, Spektroskopia XRD która stanowi wyposażenie wielu laboratoriów fizyki fazy skondensowanej.

Zapoznanie studentów z współczesnymi technikami badawczymi materiałów przy użyciu promieniowania synchrotronowego.

W ramach zajęć studenci zapoznają się z podstawowymi fizycznymi i technicznymi aspektami prowadzenia pomiarów, aparatury pomiarowej oraz oprogramowania służącym do opracowania wyników badań.

## Warunki wstępne

Wiedza	Wymagana wiedza ze studiów I stopnia I roku Fizyki: Fizyka z zakresu termodynamiki, elektromagnetyzmu, wstępu do mechaniki kwantowej
Umiejętności	<p>Potrafi omówić wybrane zjawiska, eksperymenty, metody badawcze i teorie fizyczne związane z aktualnymi pracami w dziedzinie fizyki</p> <p>Fazy skondensowanej potrafi dobrać odpowiednie techniki doświadczalne do realizacji określonego zadania badawczego.</p> <p>Potrafi wybrać i ocenić metodę badania struktury i właściwości materii skondensowanej.</p> <p>Posiada podstawowe umiejętności dotyczące wykorzystania poznanych metod teoretycznych do zrozumienia i prawidłowej interpretacji wyników</p>

	doświadczalnych
Kursy	Zagadnienia fizyki współczesnej I

## Efekty kształcenia

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalnościowego)
Wiedza	<p>W01. posiada rozszerzoną wiedzę ogólną w wybranych obszarach nauk fizycznych a także w zakresie ich historycznego rozwoju, wzajemnego powiązania i znaczenie dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody; rozumie złożone zjawiska i procesy fizyczne; rozumie istotę i znaczenie interdyscyplinarnego podejścia w naukach ścisłych i przyrodniczych oraz możliwości jego szerokiego wykorzystania;</p> <p>W02. posiada pogłębioną wiedzę w zakresie zaawansowanej matematyki, metod matematycznych oraz technik obliczeniowych, numerycznych i informatycznych, konieczną do rozwiązywania i modelowania problemów fizycznych w wybranym ze względu na specjalność w obszarze nauk fizycznych i w zakresie innych dziedzin naukowych przewidzianych programem studiów;</p> <p>W03. zna zaawansowane techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne pozwalające zaplanować i wykonać złożony eksperyment fizyczny,</p> <p>W04. posiada wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju nauk ścisłych, przyrodniczych i medycznych, w obrębie obranej specjalności, a w szczególności zna terminologię z zakresu tych dyscyplin;</p> <p>W05. zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz konieczność zarządzania zasobami własności intelektualnej; potrafi korzystać z zasobów informacji patentowych.</p>	W01 - W09

Umiejętności	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalnościowego)
--------------	-----------------------------	--

	<p>U01. potrafi zastosować metodę naukową w rozwiązywaniu problemów, realizacji eksperymentów i wnioskowaniu;</p> <p>U02. potrafi dokonać krytycznej analizy wyników pomiarów, obserwacji lub obliczeń teoretycznych i modelowania komputerowego wraz z oceną dokładności wyników oraz posiada umiejętność interpretacji danych doświadczalnych na gruncie teorii i modeli teoretycznych;</p> <p>U03. potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub obliczeniowych) w formie pisemnego raportu, w formie ustnej, w formie prezentacji multimedialnej, plakatu konferencyjnego; posiada umiejętności niezbędne do opracowania materiału badawczego w formie pracy magisterskiej oraz podstawowe umiejętności przygotowania publikacji naukowej pod kierunkiem opiekuna naukowego.</p> <p>U04. potrafi współdziałać i pracować w grupach, w tym interdyscyplinarnych zespołach zrzeszających pracowników różnych dziedzin i dyscyplin badawczych; jest świadoma własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów.</p>	U01-U07
--	---	---------

	Efekt kształcenia dla kursu	Odniesienie do efektów dla specjalności (określonych w karcie programu studiów dla modułu specjalnościowego)
Kompetencje społeczne	<p>K01. Ma świadomość znaczenia podejmowania badań naukowych w dziedzinie fizyki dla rozwoju nauki i rozwoju cywilizacyjnego,</p> <p>K02. Rozumie konieczność stałego śledzenia literatury fachowej.</p> <p>K03. wykazuje umiejętność rozumienia i stosowania w praktyce zdobytej wiedzy</p> <p>K04. Korzysta z różnych źródeł informacji w celu podnoszenia poziomu wiedzy i umiejętności, rozumie wagę samokształcenia w podnoszeniu kwalifikacji zawodowych i powodzeniu na rynku pracy.</p> <p>K05. Posiada umiejętność prezentowania oraz uzasadniania i obrony swoich poglądów naukowych.</p>	K01-K06

Organizacja		
Forma zajęć	Wykład	Ćwiczenia w grupach

	(W)	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 (esei)	Egzamin ustny	Egzamin pisemny	Inne
W01						X	X						
W02						X	X						
W03						X	X						
W04						X	X						
W05						X	X						
U01						X	X						
U02						X	X						
U03						X	X						
U04						X	X						
K01						X	X						
K02						X	X						
K03						X	X						
K04						X	X						
K05						X	X						

Kryteria oceny	<p>BARDZO DOBRY -Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W1 – W5, U1 – U4 oraz kompetencje K1 – K5 i wykazuje samodzielność, operatywność i twórcze podejście w ich stosowaniu w procesie badawczym.</p> <p>DOBRY - Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W1 – W5, U1 – U4 oraz kompetencje K1 – K45 Wykorzystuje je w procesie</p>
----------------	---

	<p>edukacyjnym według wskazówek nauczyciela akademickiego.</p> <p>DOSTATECZNY - Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W1– W5, U1 – U4 oraz kompetencje K1 – K5. Stosuje je w procesie edukacyjnym według szczegółowych instrukcji nauczyciela akademickiego.</p> <p>NIEDOSTATECZNY - Student nie opanował wiedzy wymienionej w punktach W1 –W5, ani nie osiągnął większości wspomnianych umiejętności i kompetencji.</p>
--	--

Uwagi	
-------	--

#### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1. Właściwości termodynamiczne materiałów (ciepło właściwe, przewodnictwo cieplne)
2. Optyczne własności materiałów: Spektroskopia podczerwieni, Spektroskopia Ramana i Brillouina.
3. Właściwości materiałów magnetycznych (ciepło właściwe, namagnesowanie i podatność magnetyczna, opór elektryczny).
4. Własności elektryczne ciał stałych - polaryzacja elektryczna, przewodnictwo elektryczne, spektroskopia dielektryczna
5. Efekty elektromechaniczne w ciałach stałych - efekt piezoelektryczny

#### 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. Arthur R. von Hippel, Dielektryki i Fale, PWN, Warszawa 1963.
4. A. Chełkowski, Fizyka Dielektryków, PWN, Warszawa 1993.
5. B. Hilczer, J. Małecki, Elektrety i piezopolimery, PWN, Warszawa 1992.
6. T. Hilczer, Dielektryki - wykład monograficzny, Poznań, 2010.
7. A. K. Jonscher, Dielectric relaxation in solids, Chelsea Dielectric Press Ltd, 1983
8. W. Bogusz, F. Krok, Elektrolity stałe: właściwości elektryczne i sposoby ich pomiaru, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1995.
9. 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	10
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	20
	Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)	
	Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia	20
Ogółem bilans czasu pracy		130
Liczba punktów ECTS w zależności od przyjętego przelicznika 1 ECTS=30h		3