

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Multi- i nanoferroiki	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Multi- and nanoferroics	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Instytut Fizyki Doświadczalnej	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-FZ-S2-WmonMiN	
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) fakultatywny - ograniczonego wyboru	
6.	Kierunek studiów fizyka, fizyka techniczna	
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II stopień	
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 1	
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) letni i zimowy	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład, pokazy w laboratorium - 2 godz. x 15 tygodni ;	
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Janusz Przesławski dr hab.	
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Przedmioty wprowadzające: <u>Elementy fizyki ciała stałego</u> ; Termodynamika	
13.	Cele przedmiotu Przedstawienie metod opisu własności fizycznych i propozycji nowych zastosowań dla rodzin wielu nowych materiałów. Student będzie mógł poznać różne sposoby wytwarzania, metody badawcze i ewentualne zastosowania materiałów multiferroicznych. Powinien też zrozumieć różnice własności fizycznych ferroicznych materiałów litych i nanoferroików. Pozna także nowe modele opisu tych własności.	
14.	Zakładane efekty kształcenia Wiedza 1. Zna kryteria podziału materiałów ferroicznych i podstawowy opis termodynamiczny przemian	Symbole kierunkowych efektów kształcenia, np.: K_W01*, K_U05, K_K03 K2_W01

	<p>ferroicznych.</p> <ol style="list-style-type: none"> Zna wybrane metody wytwarzania i charakteryzacji nanoferroików. Zna wybrane modele mechanizmów przełączenia w ferroikach. Wie o wykorzystaniu przełączenia do tworzenia układów aplikacyjnych. <p>Umiejętności</p> <ol style="list-style-type: none"> Potrafi określić i zastosować wybrane metody charakteryzujące własności ferroiczne materiałów litych i nanowymiarowych. Potrafi określić sposoby możliwych aplikacji multi- i nanoferroików. Potrafi selekcjonować nowe informacje z dziedziny ferroików. <p>Kompetencje społeczne</p> <ol style="list-style-type: none"> Rozumie, że nowe materiały ferroiczne mogą znaleźć różne zastosowania. Rozumie konieczność ciągłego doksztalcania się w dziedzinie fizyki materiałów. 	<p>K_W04</p> <p>K2_W06</p> <p>K2_U01</p> <p>K2_U05</p> <p>K2_U07</p> <p>K2_K03</p> <p>K2_K05</p>
15.	<p>Treści programowe</p> <ol style="list-style-type: none"> Ferroiki - definicje i podział Podstawowe cechy ferroików pierwszego rzędu i ferroików wyższych rzędów. Termodynamika przemiany ferroicznej na przykładzie ferroelektryków i ferroelastyków Domeny ferroelektryczne i ferroelastyczne - proces przełączenia Multiferroiki – mechanizmy i zastosowania. Efekte rozmiarowe - nanomateriały ferroelektryczne Przygotowanie nanomateriałów ferroicznych - cienkie warstwy, ceramiki, proszki, kompozyty Własności fizyczne nanomateriałów ferroicznych - porównanie z materiałami litymi Nanocząstki ferroelektryczne w matrycach mezoporowych Nowe techniki mikroskopowe w badaniach cienkich warstw ferroicznych - obrazowanie i modyfikowanie struktur domenowych Cienkie warstwy ferroelektryczne jako elementy pamięci Heterostruktury multiferroiczne i ich możliwe zastosowania 	

16.	Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)	
	1. R.E. Newnham - "Properties of Materials: Anisotropy, Symmetry, Structure" - Oxford University Press 2005	
	2. J. C. Burfoot and G.W. Taylor - "Polar dielectrics and Their Applications" - The Macmillan Press Ltd. 1979	
	3. E.K.H. Salje - " Phase transitions in ferroelastic and co-elastic crystals" - Cambridge University Press 1990	
	4. J.F. Scott - Ferroelectric Review 1 (1998)	
	5. M.D. Glinchuk and A.V. Ragulya - "Nanoferroics" - Naukova Dumka Kiev 2010	
	6. J. Przesławski – „ O multiferrokach i nanoferroikach” - skrypt	
17.	Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład: egzamin pisemno-ustny	
18.	Język wykładowy polski	
19.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: 30 - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:	30
	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: 15 - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu: 15	30
	Suma godzin	60
	Liczba punktów ECTS	3

***objaśnienie symboli:**

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia

W - kategoria wiedzy

U - kategoria umiejętności

K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych

01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia

COURSE/MODULE DESCRIPTION (SYLLABUS)

1.	Course/module	
2.	University department	
3.	Course/module code	
4.	Course/module type – mandatory (compulsory) or elective (optional)	
5.	University subject (programme/major)	
6.	Degree: (<i>master, bachelor</i>)	
7.	Year	
8.	Semester (<i>autumn, spring</i>)	
9.	Form of tuition and number of hours	
10.	Name, Surname, academic title	
11.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion	
12.	Objectives	
13.	Learning outcomes	Outcome symbols, e.g.: <i>K_W01*, K_U05, K_K03</i>
14.	Content	
15.	Recommended literature	
16.	Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress: lecture: class: laboratory: seminar: other:	
17.	Language of instruction	

18.	Student's workload	
	Activity	Average number of hours for the activity
	Hours of instruction (as stipulated in study programme) : - lecture: - classes: - laboratory: - other:	
	student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: - reading set literature: - writing course report: - preparing for exam:	
	Hours	
	Number of ECTS	

* Key to symbols:

K (before underscore) - learning outcomes for the programme

W - knowledge

U - skills

K (after underscore) - social competences

01, 02, 03 and subsequent - consecutive number of learning outcome