

kierunek studiów: FIZYKA  
specjalność: FIZYKA

Przedmiot

moduł

ECTS

## Podstawy Fizyki Magnetyzmu

FD

3

Formy zajęć	wykład	konwersatorium	seminarium	laboratorium	razem	semestr
WYMIAR	45	15	-		60	1

<b>Efekty kształcenia</b>	<p>Student:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>uzyskuje wiedzę w zakresie pojęć związanych z magnetyzmem materii</li> <li>rozumie w pogłębiony sposób rolę oddziaływań magnetycznych w tworzeniu struktur magnetycznych</li> <li>rozumie w pogłębiony sposób mechanizmy odpowiedzialne za własności magnetyczne materii</li> <li>rozumie i potrafi wytłumaczyć przebieg zjawisk związanych z formowaniem się układów magnetycznie uporządkowanych i nieuporządkowanych</li> <li>umie analizować problemy z zakresu magnetyzmu oraz potrafi je rozwiązywać w oparciu o uzyskaną wiedzę, potrafi formułować wnioski jakościowe</li> </ol>
---------------------------	---

Forma kształcenia i sposób weryfikacji efektów kształcenia	Wykład	Ćwiczenia rachunkowe	Pracownia
	<p>Studenci uczestniczą w wykładzie wzbogaconym o ćwiczenia rachunkowe ilustrujące w sposób ilościowy podstawowe zjawiska obserwowane w magnetyzmie materii. Są stymulowani do zadawania pytań i dyskusji. Po zakończeniu kształcenia z przedmiotu Podstawy Fizyki Magnetyzmu odbywa się egzamin ustny, który weryfikuje uzyskaną wiedzę.</p>	<p>Studenci otrzymują listy zadań do samodzielnego rozwiązania, których treść jest skorelowana z treścią wykładu. Podczas zajęć przedstawiają ich rozwiązania. Prowadzący zwraca szczególną uwagę na rozumienie używanych pojęć, klarowność prezentacji, stymuluje grupę do zadawania pytań i dyskusji. Prowadzący stara się wytworzyć w grupie ćwiczeniowej poczucie odpowiedzialności za zespół i zachęca do pracy zespołowej.</p> <p>Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie oceny, która uwzględnia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>umiejętność rozwiązywania zadań z określonych działów,</li> <li>umiejętność prezentacji rozwiązań,</li> <li>umiejętność dyskusji na tematy związane z przedmiotem,</li> <li>umiejętność korzystania z zasobów literatury i Internetu,</li> <li>zdolność do współpracy w grupie,</li> <li>kreatywność w podejściu do rozwiązywanych problemów.</li> </ul> <p>Oprócz oceny końcowej wyrażonej liczbą przewidzianą w regulaminie studiów prowadzący wystawia studentowi ocenę opisową w formie ankiety (Ankieta Oceny Opisowej), która uwzględnia ocenę jego wiedzy, umiejętności i kompetencji oraz zawiera sugestie dotyczące dalszego kształcenia.</p>	NIE DOTYCZY

## HARMONOGRAM ZAJĘĆ

### Semestr 1

	Wykład	Konwersatorium	Laboratorium		
TREŚCI KSZTAŁCENIA	<p>Układ jednostek Si i CGS</p> <p>Pojęcie momentu magnetycznego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-moment magnetyczny i moment pędu,</li> <li>-eksperyment Einsteina- de Hassa</li> <li>-definicja magnetonu Bohra</li> </ul>			NIE DOTYCZY	1-15 tydzień
	<p>Moment siły działający na moment magnetyczny w zewnętrznym polu magnetycznym.</p> <p>Energia potencjalna momentu magnetycznego w zewnętrznym polu magnetycznym. Siła działająca na moment magnetyczny w niejednorodnym polu magnetycznym.</p> <p>Precesja momentu magnetycznego w zewnętrznym polu magnetycznym</p>	Równanie ruchu magnetycznego momentu dipolowego w zewnętrznym polu magnetycznym.			
	<p>Pojęcie namagnesowania.</p> <p>Pojęcie podatności magnetycznej.</p> <p>Pojęcie pola od magnesującego.</p>				
	<p>Kwantowanie momentu pędu - doświadczenie Sterna-Gerlacha.</p> <p>Kwantowanie orbitalnego momentu pędu.</p> <p>Pojęcie spinu; spin i moment magnetyczny.</p> <p>Jądrowy moment dipolowy.</p>				
	<p>Sprzężenie spin-orbita.</p> <p>Sprzężenie Russela-Sundersa</p>	Ćwiczenia rachunkowe dotyczące sprzężenia spin orbita w modelu atomu Bohra. <p>Oszacowanie energii związanej ze sprzężeniem spin orbita.</p>			
	<p>Reguły Hunda.</p> <p>Pojęcie termu stanu podstawowego.</p> <p>Oddziaływanie dipolowe magnetyczne.</p>	Określanie symbolu termu atomu w stanie podstawowym na podstawie reguł Hunda. <p>Oszacowanie energii oddziaływania dipolowego magnetycznego na poziomie atomowym.</p>			
	<p>Atom w zewnętrznym polu magnetycznym – zjawisko paramagnetyzmu, zjawisko diamagnetyzmu.</p>	Hamiltonian atomu w zewnętrznym polu magnetycznym – wyraz diamagnetyczny i paramagnetyczny.			
	<p>Paramagnetyzm:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-podejście półklasyczne <math>J=\infty</math>,</li> <li>-paramagnetyzm dla <math>J=1/2</math>,</li> <li>-paramagnetyzm – <math>J</math> dowolne</li> </ul> <p>Prawo Curie</p> <p>Paramagnetyzm Van Vlacka</p>	Funkcje specjalne: funkcja Langevina, Brillouna			
	<p>Atom w polu krystalicznym. Orbitale atomowe. Wpływ pola krystalicznego na energie poziomów elektronowych – zmiana własności magnetycznych. Zjawisko wygaszania orbitalnego momentu magnetycznego. Efekt Jahna-Tellera.</p>				

TREŚCI KSZTAŁCENIA	Oddziaływania odpowiedzialne za porządkowanie się momentów magnetycznych – oddziaływanie dipolowe, oddziaływanie wymiany. Hamiltonian Heisenberga. Całka wymiany. Zjawisko wymiany bezpośredniej i nadwymiany. Oddziaływanie RKKY.			
	Uporządkowanie ferromagnetyczne. Teoria pola molekularnego. Temperatura Curie. Prawo Curie Weissa.	Wyprowadzenie wzoru Curie Weissa.		
	Uporządkowanie antyferromagnetyczne. Teoria pola molekularnego dla antyferromagnetyka. Temperatura Neela. Podatność magnetyczna antyferromagnetyka. Zjawisko spin flop i spin flip. Uporządkowanie śrubowe. Zjawisko superparamagnetyzmu.			
	Struktury domenowe. Proces magnesowania – pętla histerezy. Ściany domenowe typu Blocha i Neela. Energia ściany domenowej. Energia anizotropii. Szerokość ściany domenowej.	Szacowanie szerokości ściany domenowej.		
	Magnetyzm gazu elektronów swobodnych. Paramagnetyzm Pauliego. Zjawisko spontanicznego rozszczepienia pasm. Kryterium Stonera.			

## LITERATURA

ZALECANA LITERATURA	A.H.Morrish, „Fizyczne Podstawy Magnetyzmu”, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1970 S.Blumdel, „Magnetism in Condensed Matter”, Oxford University Press, 2001 C.Kittel, „Wstęp do Fizyki Ciała Stałego”, PWN, Warszawa 1999 Magnetyzm, skrypt profesora L.Dobrzyńskiego – dostępny w czytelni Wydziału Fizyki Uniwersytetu w Białymstoku
---------------------	--

LITERATURA DODATKOWA	K.M.Purcel, „Elektryczność i Magnetyzm”, PWN, Warszawa, 1975 A.H.Piekara, „Elektryczność i Magnetyzm”, PWN, Warszawa, 1979 A.Oleś, „Metody doświadczalne fizyki ciała stałego”, Wydawnictwo Naukowo Techniczne, Warszawa 1998
----------------------	---

AUTORZY KARTY PRZEDMIOTU	Dariusz Satuła	PODPIS	
--------------------------	----------------	--------	--