

Nazwa przedmiotu			
FIZYKA CIAŁA STAŁEGO <i>Solid State Physics</i>			
Kierunek: Inżynieria materiałowa			Kod przedmiotu: IM.KK.C3.54
Rodzaj przedmiotu: Kierunkowy obowiązkowy	Poziom studiów: studia II stopnia	forma studiów: studia stacjonarne	Rok: I Semestr: I
Rodzaj zajęć: Wyk. Lab.	Liczba godzin/tydzień: 2W, 2L		Liczba punktów: 3 ECTS

PRZEWODNIK PO PRZEDMIOCIE

I KARTA PRZEDMIOTU

CEL PRZEDMIOTU

- C1.** Przekazanie studentom wiedzy z zakresu fizyki ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia podstawowych zjawisk i procesów fizycznych występujących w przyrodzie i technice
- C2.** Zapoznanie studentów z metodami pomiaru wielkości fizycznych charakteryzujących właściwości ciał stałych.
- C3.** Zapoznanie studentów z procesem gromadzenia danych, ich przetwarzania, opracowania, interpretacji i przedstawiania wyników w postaci raportu.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. Wiedza z fizyki, matematyki i chemii ogólnej.
2. Podstawy mechaniki kwantowej
3. Podstawowe wiadomości z fizyki ciała stałego
4. Umiejętność wykonywania działań matematycznych do rozwiązywania postawionych zadań.
5. Podstawy rachunku różniczkowego i całkowego.
6. Znajomość zasad bezpieczeństwa pracy przy użytkowaniu urządzeń pomiarowych.
7. Umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji w tym z instrukcji i dokumentacji technicznej.
8. Umiejętność obsługi niektórych pakietów programowania
9. Umiejętność prawidłowej interpretacji i prezentacji własnych działań
10. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie

EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK 1** – posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na kształtowanie właściwości materiałów inżynierskich
- EK 2** – zna i potrafi omówić zjawiska fizyczne leżące u podstaw stosowanych metod pomiarowych,
- EK 3** – potrafi obsługiwać układy do pomiaru wielkości fizycznych charakteryzujących właściwości ciał stałych
- EK 4** – umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe,
- EK 5** – potrafi dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów,
- EK 6** – potrafi zinterpretować uzyskane wyniki oraz przygotować sprawozdanie z przebiegu realizacji ćwiczeń

EK 7 – potrafi pracować indywidualnie i zespołowo.

TREŚCI PROGRAMOWE

Forma zajęć – WYKŁADY	Liczba godzin
W 1 – Przypomnienie podstawowych wiadomości z mechaniki kwantowej; korpuskularno-falowy charakter promieniowania, model atomu wodoru, falowe własności materii, zasada nieoznaczoności Heisenberga, równanie Schrödingera, atomy wieloelektronowe, zakaz Pauliego,	2
W 2 – Teoria pasmowa ciał stałych: model elektronów swobodnych, przybliżenie słabego wiązania – Model Kroniga-Penneya, przybliżenie silnie związanych elektronów.	2
W 3 – Metale i półprzewodniki.	2
W 4 – Elektroniczne elementy półprzewodnikowe; złącze p-n, dioda półprzewodnikowa, tranzystor złączowy, fotoopornik, fotodioda i fotoogniwo, bateria atomowa	2
W 5 i 6 – Własności dielektryków: polaryzacja dielektryków, pole Lorentza w dielektrykach, stała dielektryczna i polaryzowalność, równanie Classiusa-Mossottiego, Zmienne pole elektryczne, polaryzowalność elektronowa, jonowa i dipolowa i ich wkład do polaryzowalności w zależności od częstotliwości, zależność Lyddane’a-Sachsa-Tellera.	4
W 7 – Krysztály ferroelektryczne; katastrofa polaryzacyjna, natura ferroelektrycznych przemian fazowych I-go i II-go rodzaju w ujęciu fenomenologicznej teorii Landaua, prawo Curie, badania ferroelektryków (wyznaczanie pętli histerezy, stałej dielektrycznej itp.)	2
W 8 – Zjawisko piezoelektryczne; Zjawisko piezoelektryczne odwrotne. Piezoelektryki. Zastosowanie piezoelektryków.	2
W 9 i 10 – Własności magnetyczne ciał stałych; magnetyczne własności atomów, orbitalny i spinowy moment magnetyczny atomu, klasyfikacja materiałów magnetycznych, diamagnetyzm i paramagnetyzm ciał stałych, natura ferromagnetyzmu, ferromagnetyzm stopów, materiały ferromagnetyczne, ferrimagnetyki i ferryty, podstawowe wiadomości o geometrii domen w ferromagnetykach, energia wymiany i energia anizotropii w materiałach magnetycznych, miękkie i twarde materiały magnetyczne, magnesy trwałe, elementy pamięci magnetycznej.	4
W 11 – Zjawisko powstawania odkształceń w ferromagnetykach pod wpływem pola magnetycznego (magnetostrykcja). Magnetostrykcja liniowa i objętościowa. Zjawisko Villariego. Przetworniki magnetostrykcyjne.	2
W 12 – Zjawiska termoelektryczne, galwanomagnetyczne i termomagnetyczne: Zjawisko Seebecka, Zjawisko Peltiera, Zjawisko Halla i zjawisko Ernsta, Zjawisko Ettingshausena i Righiego-Leduc’a, Zjawisko Thomsona	2
W 13 – Nadprzewodnictwo; podstawowe właściwości stanu nadprzewodzącego, fenomenologiczny opis nadprzewodnictwa-równanie Londonów, podstawy teorii BCS, prąd nadprzewodzący i prąd krytyczny, kwantowanie strumienia magnetycznego, nadprzewodniki wysokotemperaturowe	2
W 14 – Zjawiska galwanomagnetyczne w nadprzewodnictwie: Kwantowanie pola magnetycznego, Zjawisko Josephsona, Kwantowe zjawisko Halla	2
W 15 – Rezonans magnetyczny; zjawisko rezonansu magnetycznego, rezonans jądrowy (NMR) i jego zastosowanie w tomografii komputerowej NMR, rezonans elektronowy i jego zastosowanie do badań przemian fazowych w ciałach stałych.	2

Forma zajęć – ćwiczenia laboratoryjne Studenci wykonują ćwiczenia:	Liczba godzin
FCSL1 – Wyznaczanie współczynnika przewodnictwa temperaturowego ciał stałych.	2
FCSL2 – Wyznaczanie pracy wyjścia elektronów z lampy katodowej.	2
FCSL3 – Wyznaczanie stałej Plancka i pracy wyjścia elektronów z fotokatody za pomocą fotokomórki.	2
FCSL4 – Wyznaczanie temperatury Curie ferrytów	2
FCSL5 – Pętla histerezy magnetycznej.	2
FCSL6 – Badanie zjawiska Halla.	2
FCSL7 – Cechowanie termoelementu Fe-Mo i wyznaczanie punktu inwersji.	2
FCSL8 – Badanie charakterystyki diody LED i diody laserowej.	2
FCSL9 – Pomiar czasu życia nośników nadmiarowych w półprzewodnikach.	2

FCSL10 – Badanie procesu utwardzania magnetycznego w stopach wykazujących anizotropię kształtu za pomocą histerezo grafu.	2
FCSL11 – Wyznaczanie energii przejść elektronowych w cząsteczkach organicznych na podstawie elektronowych widm absorpcyjnych w zakresie widzialnym.	2
FCSL12 – Pomiar szerokości przerwy energetycznej w półprzewodnikach.	2

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. – wykłady z wykorzystaniem środków audiowizualnych oraz prezentacji multimedialnych
2. – stanowiska aparatury pomiarowej będącej na wyposażeniu laboratoriów studenckich Instytutu Fizyki
3. – przyrządy pomiarowe
4. – instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych
5. – pakiety użytkowe Microsoft Office, Origin i Corel

SPOSOBY OCENY (F – FORMUJĄCA, P – PODSUMOWUJĄCA)

F1. – ocena samodzielnego przygotowania się do zajęć laboratoryjnych
F2. – ocena umiejętności stosowania zdobytej wiedzy podczas wykonywania ćwiczeń
F3. – ocena wykonania raportu końcowego z poszczególnych ćwiczeń laboratoryjnych
P1. – ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem wykładu
P2. – ocena uśredniona z przygotowania się do zajęć laboratoryjnych, pracy eksperymentalnej w laboratorium oraz za raporty końcowe z poszczególnych ćwiczeń pod względem zawartości merytorycznej oraz spełnienia wymogów formalnych stawianych sprawozdaniom z ćwiczeń wykonywanych w Laboratorium Fizyki Politechniki Częstochowskiej. *

*) warunkiem uzyskania zaliczenia jest otrzymanie pozytywnych ocen ze wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych,

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	30W 30L → 60h
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15 h
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	20 h
Wykonanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych	20 h
Przygotowanie do końcowego kolokwium zaliczeniowego	15h
Suma	Σ 130 h
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	3 ECTS

LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

1. H. Ibach, H. Luth, Fizyka ciała stałego, PWN, Warszawa 1996
2. Ch. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, Warszawa, 1976
3. A. Sukiennicki, A. Zagórski, Fizyka ciała stałego, WNT Warszawa 1984
4. J. Stankowski, B. Czyżak, Nadprzewodnictwo, WNT, Warszawa 1999
5. A. Oleś, Metody doświadczalne fizyki ciała stałego, WNT Warszawa 1998.
6. P. Wilkes, Fizyka ciała stałego dla metaloznawców, PWN, Warszawa 1979
7. N.M. Ashcroft, Mermin N.D. Fizyka ciała stałego, PWN, Warszawa 1986
8. F.J. Blatt, Fizyka zjawisk elektronowych w metalach i półprzewodnikach, PWN, Warszawa 1979
9. A.C. Rose-Innes, E.M. Rhoderick, Nadprzewodnictwo, PWN Warszawa 1973
10. H. Szydłowski; Pracownia fizyczna wspomagana komputerem, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003.
11. A. Zawadzki, H. Hofmokr, Laboratorium fizyczne, PWN, Warszawa 1968
12. Jan Lech; Opracowanie wyników pomiarów w laboratorium podstaw fizyki, Wydawnictwo Wydziału Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej PCz, Częstochowa 2005.

PROWADZĄCY PRZEDMIOT (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

1.

MACIERZ REALIZACJI EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

Efekt kształcenia	Odniesienie danego efektu do efektów zdefiniowanych dla całego programu (PEK)	Cele przedmiotu	Treści programowe	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	K_W02, K_W12	C1	W, L	1, 2, 4	P1
EK2	K_W02, K_W12, K_U1, K_U12	C1	W, L	1, 4	F1, P2
EK3	K_U8	C2	L	2, 3, 4	F2, P2
EK4	K_W26	C3	L	2, 3, 4, 5	F3, P2
EK5	K_U8	C3	L	4, 5	F3, P2
EK6	K_U3, K_U8, K_U29,	C3	W, L	1, 2, 3, 4, 5	F3, P2
EK7	K_U2, K_K01, K_K03		L		

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

	na ocenę 2	na ocenę 3	na ocenę 4	na ocenę 5
Efekt 1 posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na kształtowanie	Student nie posiada wiedzy w zakresie fizyki ciała stałego	Student posiada powierzchowną wiedzę w zakresie fizyki ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na kształtowanie właściwości materiałów	Student posiada uporządkowaną wiedzę w zakresie fizyki ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na kształtowanie właściwości materiałów	posiada poszerzoną i pogłębioną wiedzę w zakresie fizyki ciała stałego, w tym wiedzę niezbędną do zrozumienia zjawisk fizycznych mających istotny wpływ na kształtowanie właściwości materiałów
Efekt 2 zna i potrafi omówić zjawiska fizyczne leżące u podstaw stosowanych metod pomiarowych	Student nie zna i nie potrafi omówić zjawisk fizycznych leżących u podstaw stosowanych metod pomiarowych	Student zna i potrafi pobieżnie omówić podstawowe zjawiska fizyczne i leżące u podstaw niektórych stosowanych metod pomiarowych	Student zna i potrafi omówić podstawowe zjawiska fizyczne leżące u podstaw niektórych stosowanych metod pomiarowych	Student zna i potrafi w sposób wyczerpujący wyjaśnić zjawiska fizyczne leżące u podstaw stosowanych metod pomiarowych
Efekt 3 potrafi obsługiwać układy do pomiaru wielkości fizycznych charakteryzujących właściwości ciał stałych	Student nie potrafi obsługiwać układów do pomiaru wielkości charakteryzujących właściwości ciał stałych fizycznych stosowanych w trakcie realizacji przedmiotu	Student potrafi z pomocą wykładowcy lub pracownika technicznego obsługiwać układy do pomiaru wielkości charakteryzujących właściwości ciał stałych fizycznych stosowanych w trakcie	Student potrafi obsługiwać układy do pomiaru wielkości charakteryzujących właściwości ciał stałych fizycznych stosowanych w trakcie realizacji przedmiotu	Student potrafi samodzielnie i biegle obsługiwać układy do pomiaru wielkości charakteryzujących właściwości ciał stałych fizycznych stosowanych w trakcie realizacji przedmiotu
Efekt 4 umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe	Student ma słabe umiejętności gromadzenia, przetwarzania i opracowywania danych pomiarowych	Student umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe	Student umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe	Student umie gromadzić, przetwarzać i opracowywać dane pomiarowe stosując różne metody opracowania tych
Efekt 5 potrafi dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów	Student nie potrafi dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów	Student słabo potrafi dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów	Student potrafi samodzielnie dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów	Student potrafi samodzielnie dokonać oceny dokładności pomiarów i błędów

Efekt 6 potrafi zinterpretować uzyskane wyniki oraz przygotować sprawozdanie z przebiegu realizacji ćwiczeń	Student nie potrafi zinterpretować uzyskanych wyników oraz przedstawić je w postaci raportu	Student potrafi częściowo zinterpretować uzyskane wyniki oraz przedstawić je w postaci raportu	Student potrafi zinterpretować uzyskane wyniki oraz przedstawić je w postaci starannie przygotowanego raportu	Student potrafi przeprowadzić dogłębną analizę uzyskanych wyników oraz przedstawić je w postaci starannie przygotowanego
Efekt 7 potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo	Student potrafi pracować indywidualnie i zespołowo

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów kierunku Inżynieria Materiałowa wraz z:
programem studiów,
harmonogramem odbywania zajęć
dostępne są na tablicy informacyjnej oraz stronie internetowej kierunku Inżynieria Materiałowa:
www.inzynieriamaterialowa.pl
2. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych znajdują się w bibliotece Wydziału Inżynierii Procesowej, Materiałowej i Fizyki Stosowanej oraz na stronie internetowej Instytutu Fizyki: www.fizyka.wip.pcz.pl
3. Wykłady odbywają się w sali zgodnie z tygodniowym planem zajęć, ćwiczenia laboratoryjne odbywają się w laboratorium fizyki ciała stałego – sala A 120
4. Rozkład konsultacji jest dostępny na stronie internetowej Instytutu Inżynierii Materiałowej: www.fizyka.wip.pcz.pl, na tabliczkach informacyjnych umieszczanych na drzwiach gabinetów pracowników oraz w sekretariacie Instytutu. Informacje na temat godzin konsultacji przekazywane są także bezpośrednio na zajęciach.