

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Nanotechnologie i Nanomateriały

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: N

Stopień studiów: II

Specjalności: Technologie Nanomateriałowe

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	NANO-2_06 - Fizyka faz skondensowanych
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WITCh NANO oHIS B6 13/14
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	4.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁADY	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
2	30	0	0	0	0	30

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów rodzajami i własnościami sieci krystalicznej oraz wiązaniami chemicznymi występującymi w fazach skondensowanych

Cel 2 Omówienie właściwości termicznych sieci krystalicznej. Przedstawienie modelu pasmowego ciała stałego w powiązaniu z nanomateriałami. Omówienie układów spintronicznych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zakres materiału z fizyki ogólnej, fizyki i chemii kwantowej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Analiza struktury krystalicznej. Typy struktur krystalicznych. Sieci krystaliczne. Sieć odwrotna.

EK2 Wiedza Rodzaje wiązań chemicznych. Drgania sieci krystalicznej. Modele ciepła właściwego sieci krystalicznej.

EK3 Wiedza Model gazu elektronów swobodnych. Teoria pasmowa ciała stałego. Właściwości materiałów półprzewodnikowych i metalicznych

EK4 Umiejętności Umiejętność analizy struktury krystalicznej. Analiza struktury pasmowej ciała stałego. Opis drgań cieplnych w oparciu o relacje dyspersji fononów.

EK5 Umiejętności Umiejętność analizy właściwości półprzewodnikowych i magnetycznych nanomateriałów w powiązaniu z ich strukturą elektronową.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Sieć krystaliczna, sieć Bravaisgo i wektory prymitywne /klasyfikacja sieci, układy krystalograficzne/, sieci regularne, prymitywna komórka elementarna, komórka Wignera Seitz, Struktury krystaliczne i sieci z bazą,	3
W2	Sieć odwrotna, pierwsza strefa Brillouina, płaszczyzny sieciowe i wskaźniki Millera. Wiązania chemiczne w kryształach: kryształy gazów szlachetnych, kryształy jonowe, kryształy kowalencyjne, metale wiązanie wodorowe	4
W3	Dyfrakcja, atomowy i geometryczny czynnik strukturalny dyfrakcja promieniowania rentgenowskiego, dyfrakcja neutronów Drgania sieci krystalicznej. Krzywe dyspersji. liniowy jednoatomowy łańcuch atomów, liniowy dwuatomowy łańcuch atomów.	4
W4	Własności termiczne sieci krystalicznej. Model Debye'a i model Einsteina ciepła właściwego sieci krystalicznej.	4
W5	Teoria elektronów prawie swobodnych w trzech wymiarach. Pojemność cieplna gazu elektronowego. Elektrony w potencjale okresowym: potencjał okresowy i twierdzenie Blocha wraz z dowodem, warunki brzegowe Born'a-von Karmana,	4
W6	Model Kroniga-Penneya, pasma energetyczne. Metale i powierzchnia Fermiego. Dielektryki i półprzewodniki.	3
W7	Nadprzewodnictwo: opis doświadczalny: efekt Meisnera, ciepło właściwe, przerwa energetyczna, efekt izotopowy, zarys teorii nadprzewodnictwa: termodynamika przejścia fazowego do stanu nadprzewodzącego, równanie Londonów, teoria nadprzewodnictwa BCS, nadprzewodniki I i II rodzaju, stan mieszany, tunelowanie elektronów, zjawisko Josephaona /stałoprądowe/.	4

WYKŁADY		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W8	Magnetyczne własności ciał stałych: diamagnetyzm: równanie diamagnetyzmu Langevina, paramagnetyzm: kwantowa teoria paramagnetyzmu, jony metali ziem rzadkich, jony metali z grupy żelaza, podatność paramagnetyczna elektronów przewodnictwa, ferromagnetyzm: temperatura Curie, namagnesowanie nasycenia w temperaturze zera bezwzględnego, namagnesowanie nasycenia w funkcji temperatury, antyferromagnetyzm: podatność poniżej temperatury Neela.	4

SEMINARIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
S1	Struktury krystaliczne. Obliczenia odległości międzypłaszczyznowych. Konstrukcja kuli Ewalda.	5
S2	Właściwości sieci odwrotnej. Obliczanie czynnika atomowego i strukturalnego	5
S3	Drgania monoatomowego i dwuatomowego liniowego łańcucha atomów. Relacje dyspersji fononów.	5
S4	Temperaturowa zależność ciepła właściwego sieci krystalicznej w modelu Einsteina i Debye'a.	5
S5	Teria pasmowa ciał stałych. Twierdzenie Blocha. Model Kroniga-Penneya.	4
S6	Własności nadprzewodzące ciał stałych. Zjawisko Josephaona.	3
S7	Własności magnetyczne ciał stałych. Elementy spintroniki. Multiferroiki.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Prezentacje multimedialne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	0
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	50
Opracowanie wyników	0
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	10
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	70
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	4.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Egzamin pisemny

P2 Egzamin ustny

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest zaliczenie wykładów i seminarium

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Inne

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	student opanował mniej niż 50% materiału
NA OCENĘ 3.0	student opanował 50% materiału

NA OCENĘ 3.5	student opanował 60% materiału
NA OCENĘ 4.0	student opanował 70% materiału
NA OCENĘ 4.5	student opanował 80% materiału
NA OCENĘ 5.0	student opanował co najmniej 90% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	student opanował mniej niż 50% materiału
NA OCENĘ 3.0	student opanował 50% materiału
NA OCENĘ 3.5	student opanował 60% materiału
NA OCENĘ 4.0	student opanował 70% materiału
NA OCENĘ 4.5	student opanował 80% materiału
NA OCENĘ 5.0	student opanował co najmniej 90% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	student opanował mniej niż 50% materiału
NA OCENĘ 3.0	student opanował 50% materiału
NA OCENĘ 3.5	student opanował 60% materiału
NA OCENĘ 4.0	student opanował 70% materiału
NA OCENĘ 4.5	student opanował 80% materiału
NA OCENĘ 5.0	student opanował co najmniej 90% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	-student opanował mniej niż 50% materiału
NA OCENĘ 3.0	student opanował 50% materiału
NA OCENĘ 3.5	student opanował 60% materiału
NA OCENĘ 4.0	student opanował 70% materiału
NA OCENĘ 4.5	student opanował 80% materiału
NA OCENĘ 5.0	student opanował co najmniej 90% materiału
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	student opanował mniej niż 50% materiału
NA OCENĘ 3.0	student opanował 50% materiału

NA OCENĘ 3.5	student opanował 60% materiału
NA OCENĘ 4.0	student opanował 70% materiału
NA OCENĘ 4.5	student opanował 80% materiału
NA OCENĘ 5.0	student opanował co najmniej 90% materiału

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K_W02, K_W04	Cel 1	W1 W2 W3 S1 S2	N1 N2	F1 P1 P2
EK2	K_W01, K_W04	Cel 1	W2 W3 S3 S4	N1 N2	F1 P1 P2
EK3	K_W04	Cel 2	W4 W5 W6 S5	N1 N2	F1 P1 P2
EK4	K_U01, K_U03	Cel 1	W6 W7 S6	N1 N2	F1 P1 P2
EK5	K_U05	Cel 2	W7 S7	N1 N2	F1 P1 P2

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | N.W.Ashcroft, N.D.Mermin — *Fizyka ciała stałego*, Warszawa, 1986, PWN
- [2] | Ch. Kittel — *Wstęp do fizyki ciała stałego*, Warszawa, 1999, PWN
- [3] | P.Wilkes — *Wstęp do fizyki ciała stałego*, Warszawa, 1979, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | A.Hennel, W.Szuszkiewicz — *Zadania z fizyki atomu, cząsteczek i ciała stałego*, Warszawa, 1985, PWN

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr hab. prof. PK Ryszard Zach (kontakt: puzach@cyfronet.krakow.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr hab. prof. PK Ryszard Zach (kontakt: puzach@cyfronet.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....