

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2023/2024

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: I

Specjalności: Materiały i technologie przyjazne środowisku, Technologie druku 3D, Materiały konstrukcyjne i kompozyty

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Fizyka ciała stałego
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	Solid State Physics
KOD PRZEDMIOTU	WIMiF IM oIS B7 23/24
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty podstawowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	2.00
SEMESTRY	2

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	SEMINARIUM	PROJEKT
2	15	15	0	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapoznanie studentów z budową ciał stałych, zjawiskami w nich zachodzącymi na poziomie atomowym i sieci krystalicznej, istotnymi z punktu widzenia technologii wytwarzania i eksploatacji materiałów, a także stosowanych instrumentalnych metod badawczych.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 brak wymagań

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1 Wiedza Ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia budowy materiałów oraz podstawowych zjawisk strukturalnych występujących podczas wytwarzania oraz przetwarzania a także eksploatacji materiałów inżynierskich. Zna modele matematyczne zjawisk fizycznych i potrafi je zastosować. Zna opis zjawisk fizycznych występujących w zagadnieniach inżynierskich w zakresie zjawisk związanych z mechaniką i budową maszyn. Ma podstawową wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę punktu materialnego, optykę, elektryczność i magnetyzm oraz fizykę ciała stałego i budowę atomu. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie statyki, kinematyki i dynamiki punktu i układu punktów materialnych, dynamiki bryły i układu brył, dynamiki ruchu kulistego brył. Ma wiedzę z zakresu podstaw termodynamiki i mechaniki płynów.

EK2 Wiedza Ma uporządkowaną wiedzę o budowie pierwiastków i związków chemicznych, elementach chemii nieorganicznej i organicznej oraz reakcjach chemicznych i ich znaczeniu w kształtowaniu struktury i własności materiałów inżynierskich.

EK3 Wiedza Ma wiedzę dotyczącą budowy strukturalnej materiałów inżynierskich obejmującą: wiązania atomowe, podstawy krystalografii, defekty strukturalne oraz strukturę polimerów.

EK4 Wiedza Ma uporządkowaną wiedzę dotyczącą podstawowych grup materiałów inżynierskich z uwzględnieniem ich składu chemicznego, budowy strukturalnej, własności fizyko-chemicznych oraz zasad ich klasyfikacji i zastosowania.

EK5 Umiejętności Potrafi pozyskiwać informacje z literatury, komputerowych baz danych i innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski oraz formułować opinie w zakresie doboru i zastosowania technicznego materiałów inżynierskich

EK6 Umiejętności Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i pomiarów wielkości fizyko-chemicznych oraz zastosować je do rozwiązywania zagadnień technicznych w oparciu o prawa fizyki i chemii.

EK7 Kompetencje społeczne Ma świadomość dotyczącą swojej roli wykształconego inżyniera w społeczeństwie, w szczególności dotyczącą propagowania nowoczesnych rozwiązań technicznych, ich wpływu na polepszenie jakości życia mieszkańców oraz jakości i konkurencyjności ich pracy. Potrafi opinie te sformułować i przekazać w sposób zrozumiały dla obywateli nie posiadających wykształcenia technicznego.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Oddziaływania między atomami - typy wiązań w kryształach. Budowa kryształów - struktury krystaliczne ciał stałych, klasyfikacja kryształów. Energia wewnętrzna i ciepło właściwe ciał stałych. Pasmowa struktura poziomów elektronowych - kryształy półprzewodnikowe. Właściwości magnetyczne ciał stałych - ferromagnetyzm, diamagnetyzm i paramagnetyzm. Zjawisko nadprzewodnictwa. Zjawiska termoelektryczne Peltiera i Seebecka. Fotoprzewodnictwo i elektroluminescencja.	15

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Promienie atomowe i jonowe metali - dane tablicowe i sposoby wyznaczania, Wpływ wielkości atomów na parametry sieci krystalograficznej. Teoretyczne wyznaczanie gęstości metali - wpływ temperatury. Gęstość kryształów jonowych w zależności od typu sieci krystalograficznej i rodzaju tworzących sieć atomów. Teoretyczne wyznaczanie zmiany objętości właściwej kryształu przy zmianie sieci krystalograficznej. Wyznaczanie wpływu niestechiometrycznej budowy kryształów na wielkość komórki elementarnej Wyznaczanie temperatury z wykorzystaniem zjawisk termoelektrycznych. Konduktywność metali.	15

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Praca w grupach

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	30
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	15
Opracowanie wyników	7
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	60
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	2.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

F2 Test**OCENA PODSUMOWUJĄCA****P1** Średnia ważona ocen formujących**WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU****W1** pozytywne oceny formujące**W2** 70% obecność na zajęciach**OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA****B1** Test**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie przyswoił 50% przekazywanej wiedzy
NA OCENĘ 3.0	Ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia budowy materiałów oraz podstawowych zjawisk strukturalnych występujących podczas wytwarzania oraz przetwarzania a także eksploatacji materiałów inżynierskich.
NA OCENĘ 3.5	Ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia budowy materiałów oraz podstawowych zjawisk strukturalnych występujących podczas wytwarzania oraz przetwarzania a także eksploatacji materiałów inżynierskich. Ma podstawową wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę punktu materialnego, optykę, elektryczność i magnetyzm oraz fizykę ciała stałego i budowę atomu.
NA OCENĘ 4.0	Ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia budowy materiałów oraz podstawowych zjawisk strukturalnych występujących podczas wytwarzania oraz przetwarzania a także eksploatacji materiałów inżynierskich. Ma podstawową wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę punktu materialnego, optykę, elektryczność i magnetyzm oraz fizykę ciała stałego i budowę atomu. Zna opis zjawisk fizycznych występujących w zagadnieniach inżynierskich w zakresie zjawisk związanych z mechaniką i budową maszyn.
NA OCENĘ 4.5	Ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia budowy materiałów oraz podstawowych zjawisk strukturalnych występujących podczas wytwarzania oraz przetwarzania a także eksploatacji materiałów inżynierskich. Ma podstawową wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę punktu materialnego, optykę, elektryczność i magnetyzm oraz fizykę ciała stałego i budowę atomu. Zna opis zjawisk fizycznych występujących w zagadnieniach inżynierskich w zakresie zjawisk związanych z mechaniką i budową maszyn. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie statyki, kinematyki i dynamiki punktu i układu punktów materialnych

NA OCENĘ 5.0	Ma wiedzę w zakresie fizyki niezbędną do zrozumienia budowy materiałów oraz podstawowych zjawisk strukturalnych występujących podczas wytwarzania oraz przetwarzania a także eksploatacji materiałów inżynierskich. Ma podstawową wiedzę z fizyki obejmującą mechanikę punktu materialnego, optykę, elektryczność i magnetyzm oraz fizykę ciała stałego i budowę atomu. Zna opis zjawisk fizycznych występujących w zagadnieniach inżynierskich w zakresie zjawisk związanych z mechaniką i budową maszyn. Ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie statyki, kinematyki i dynamiki punktu i układu punktów materialnych. Zna modele matematyczne zjawisk fizycznych i potrafi je zastosować.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie przyswoił 50% przekazywanej wiedzy
NA OCENĘ 3.0	Ma wiedzę o budowie pierwiastków i związków chemicznych i ich znaczeniu w kształtowaniu struktury i własności materiałów inżynierskich.
NA OCENĘ 3.5	Ma wiedzę o budowie pierwiastków i związków chemicznych i ich znaczeniu w kształtowaniu struktury i własności materiałów inżynierskich. Ma wiedzę o budowie krystalicznej pierwiastków i jej wpływie na ich właściwości fizyczne.
NA OCENĘ 4.0	Ma wiedzę o budowie pierwiastków i związków chemicznych i ich znaczeniu w kształtowaniu struktury i własności materiałów inżynierskich. Ma wiedzę o budowie krystalicznej pierwiastków i jej wpływie na ich właściwości fizyczne. Ma uporządkowaną wiedzę o właściwościach elektrycznych materiałów inżynierskich zależnych od ich budowy strukturalnej.
NA OCENĘ 4.5	Ma wiedzę o budowie pierwiastków i związków chemicznych i ich znaczeniu w kształtowaniu struktury i własności materiałów inżynierskich. Ma wiedzę o budowie krystalicznej pierwiastków i jej wpływie na ich właściwości fizyczne. Ma uporządkowaną wiedzę o właściwościach elektrycznych materiałów inżynierskich zależnych od ich budowy strukturalnej. Ma wiedzę o właściwościach półprzewodników i nadprzewodników.
NA OCENĘ 5.0	Ma wiedzę o budowie pierwiastków i związków chemicznych i ich znaczeniu w kształtowaniu struktury i własności materiałów inżynierskich. Ma wiedzę o budowie krystalicznej pierwiastków i jej wpływie na ich właściwości fizyczne. Ma uporządkowaną wiedzę o właściwościach elektrycznych materiałów inżynierskich zależnych od ich budowy strukturalnej. Ma wiedzę o właściwościach półprzewodników i nadprzewodników.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie przyswoił 50% przekazywanej wiedzy
NA OCENĘ 3.0	Ma wiedzę podstawową dotyczącą budowy strukturalnej materiałów inżynierskich.
NA OCENĘ 3.5	Ma wiedzę podstawową dotyczącą budowy strukturalnej materiałów inżynierskich. Ma wiedzę o wpływie budowy strukturalnej metali na ich właściwości fizyczne.

NA OCENĘ 4.0	Ma wiedzę podstawową dotyczącą budowy strukturalnej materiałów inżynierskich. Ma wiedzę o wpływie budowy strukturalnej metali na ich właściwości fizyczne, w tym właściwości elektryczne w powiązaniu z budową sieci krystalicznej.
NA OCENĘ 4.5	Ma wiedzę podstawową dotyczącą budowy strukturalnej materiałów inżynierskich. Ma wiedzę o wpływie budowy strukturalnej metali na ich właściwości fizyczne, w tym właściwości elektryczne w powiązaniu z budową sieci krystalicznej. Ma wiedzę o wpływie wiązania atomowego w sieci krystalicznej na właściwości materiału inżynierskiego.
NA OCENĘ 5.0	Ma wiedzę podstawową dotyczącą budowy strukturalnej materiałów inżynierskich. Ma wiedzę o wpływie budowy strukturalnej metali na ich właściwości fizyczne, w tym właściwości elektryczne w powiązaniu z budową sieci krystalicznej. Ma wiedzę o wpływie wiązania atomowego w sieci krystalicznej na właściwości materiału inżynierskiego. Wie jaki jest wpływ budowy wiązania atomowego na jego trwałość.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie przyswoił 50% przekazywanej wiedzy
NA OCENĘ 3.0	Ma wiedzę dotyczącą wpływu składu chemicznego i budowy strukturalnej na właściwości fizyko-chemiczne.
NA OCENĘ 3.5	Ma wiedzę dotyczącą wpływu składu chemicznego i budowy strukturalnej na właściwości fizyko-chemiczne. Wie jakie są obszary zastosowania materiałów inżynierskich w zależności od ich budowy i czystości chemicznej.
NA OCENĘ 4.0	Ma wiedzę dotyczącą wpływu składu chemicznego i budowy strukturalnej na właściwości fizyko-chemiczne. Wie jakie są obszary zastosowania materiałów inżynierskich w zależności od ich budowy i czystości chemicznej. Wie jakie są różnice pomiędzy grupami materiałów inżynierskich i wie jaka jest podstawowa budowa materiałów w tych grupach.
NA OCENĘ 4.5	Ma wiedzę dotyczącą wpływu składu chemicznego i budowy strukturalnej na właściwości fizyko-chemiczne. Wie jakie są obszary zastosowania materiałów inżynierskich w zależności od ich budowy i czystości chemicznej. Wie jakie są różnice pomiędzy grupami materiałów inżynierskich i wie jaka jest podstawowa budowa materiałów w tych grupach. Zna zasady klasyfikacji grup materiałów inżynierskich i wie jaki jest wpływ budowy strukturalnej na ich właściwości.
NA OCENĘ 5.0	Ma wiedzę dotyczącą wpływu składu chemicznego i budowy strukturalnej na właściwości fizyko-chemiczne. Wie jakie są obszary zastosowania materiałów inżynierskich w zależności od ich budowy i czystości chemicznej. Wie jakie są różnice pomiędzy grupami materiałów inżynierskich i wie jaka jest podstawowa budowa materiałów w tych grupach. Zna zasady klasyfikacji grup materiałów inżynierskich i wie jaki jest wpływ budowy strukturalnej na ich właściwości. Wie jakie są zakresy zastosowania materiałów termoelektrycznych i rozumie fizyczne podstawy ich działania.
EFEKT KSZTAŁCENIA 5	
NA OCENĘ 2.0	Student nie przyswoił 50% przekazywanej wiedzy

NA OCENĘ 3.0	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji.
NA OCENĘ 3.5	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski. Umie przeprowadzić analizę pozyskanych informacji i zaproponować własne rozwiązania.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji a także wyciągać wnioski. Umie przeprowadzić analizę pozyskanych informacji i zaproponować własne rozwiązania. Potrafi formułować opinie w zakresie doboru materiałów inżynierskich.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi integrować uzyskane informacje z różnych źródeł i dokonywać ich interpretacji, a także wyciągać wnioski. Umie przeprowadzić analizę pozyskanych informacji i zaproponować własne rozwiązania. Potrafi formułować opinie w zakresie doboru materiałów inżynierskich, a także ich możliwych zastosowań w technice.
EFEKT KSZTAŁCENIA 6	
NA OCENĘ 2.0	Student nie przyswoił 50% przekazywanej wiedzy
NA OCENĘ 3.0	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i ich wpływu na właściwości materiałów
NA OCENĘ 3.5	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i ich wpływu na właściwości materiałów, a także dokonać doboru metod pomiaru właściwości do określenia podstawowych właściwości materiałów.
NA OCENĘ 4.0	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i ich wpływu na właściwości materiałów, a także dokonać doboru metod pomiaru właściwości do określenia podstawowych właściwości materiałów. Potrafi zastosować analizę wyników pomiarów do modyfikacji procesów.
NA OCENĘ 4.5	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i ich wpływu na właściwości materiałów, a także dokonać doboru metod pomiaru właściwości do określenia podstawowych właściwości materiałów. Potrafi zastosować analizę wyników pomiarów do modyfikacji procesów i umie powiązać badane właściwości materiałów z ich budową fizyczną i chemiczną.
NA OCENĘ 5.0	Potrafi dokonać analizy zjawisk strukturalnych i ich wpływu na właściwości materiałów, a także dokonać doboru metod pomiaru właściwości do określenia podstawowych właściwości materiałów. Potrafi zastosować analizę wyników pomiarów do modyfikacji procesów i umie powiązać badane właściwości materiałów z ich budową fizyczną i chemiczną. Potrafi analizować procesy technologiczne w oparciu o prawa fizyki i chemii.
EFEKT KSZTAŁCENIA 7	
NA OCENĘ 2.0	Student nie przyswoił 50% przekazywanej wiedzy
NA OCENĘ 3.0	Ma świadomość dotyczącą roli inżyniera w społeczeństwie w propagowaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych

NA OCENĘ 3.5	Ma świadomość dotyczącą roli inżyniera w społeczeństwie w propagowaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych, Ma świadomość wpływu nowoczesnych rozwiązań technicznych na jakość życia.
NA OCENĘ 4.0	Ma świadomość dotyczącą roli inżyniera w społeczeństwie w propagowaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych, Ma świadomość wpływu nowoczesnych rozwiązań technicznych na jakość życia. Potrafi ocenić wpływ techniki na konkurencyjność na rynku pracy.
NA OCENĘ 4.5	Ma świadomość dotyczącą roli inżyniera w społeczeństwie w propagowaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych, Ma świadomość wpływu nowoczesnych rozwiązań technicznych na jakość życia. Potrafi ocenić wpływ techniki na konkurencyjność na rynku pracy i potrafi formułować własne opinie w tym zakresie.
NA OCENĘ 5.0	Ma świadomość dotyczącą roli inżyniera w społeczeństwie w propagowaniu nowoczesnych rozwiązań technicznych, Ma świadomość wpływu nowoczesnych rozwiązań technicznych na jakość życia. Potrafi ocenić wpływ techniki na konkurencyjność na rynku pracy i potrafi formułować własne opinie w tym zakresie. Umie przekazywać w sposób przystępny wiedzę inżynierską osobom nie posiadającym wykształcenia technicznego.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1	K1_W02 K1_W08	Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK2	K1_W07	Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK3	K1_W11	Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK4	K1_W12	Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK5	K1_UO01	Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK6	K1_UP04	Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 P1
EK7	K1_K07	Cel 1	W1 C1	N1 N2 N3	F1 F2 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

[1] Kittel Ch. — *Wstęp do fizyki ciała stałego*, Warszawa, 2011, PWN

[2] Wilkus P. — *Fizyka ciała stałego dla metaloznawców*, Warszawa, 1979, PWN

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

[1] Garbarczyk J. — *Wstęp do fizyki ciała stałego*, Warszawa, 2000, OWPW

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Janusz Walter (kontakt: janusz.walter@pk.edu.pl)

OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

1 dr inż. Janusz Walter (kontakt: janusz.walter@pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....