

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2021/2022

Wydział Inżynierii Materiałowej i Fizyki

Kierunek studiów: Inżynieria Materiałowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: IM

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria spajania materiałów, Materiały i technologie przyjazne środowisku, 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 oIN B5 21/22
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	9	9	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

## 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.	9

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.	9

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
<b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>	
Godziny wynikające z planu studiów	18
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	3
<b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b>	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	7
Opracowanie wyników	3
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	0
<b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>	<b>36</b>
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

**KRYTERIA OCENY**

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
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 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 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 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 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 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 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
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_W06	Cel 1	W1 C1	N1 N2	F1 F2 P1
EK2	K1_W07 K1_W08	Cel 1	W1 C1	N1 N2	F1 F2 P1
EK3	K1_W11	Cel 1	W1 C1	N1 N2	F1 F2 P1
EK4	K1_W12	Cel 1	W1 C1	N1 N2	F1 F2 P1
EK5	K1_UP03 K1_UP04	Cel 1	W1 C1	N1 N2	F1 F2 P1
EK6	K1_UP03 K1_UP04 K1_UP06	Cel 1	W1 C1	N1 N2	F1 F2 P1
EK7	K1_K01 K1_K02 K1_K07	Cel 1	W1 C1	N1 N2	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](mailto:janusz.walter@pk.edu.pl))

### OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT

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





## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....