

# Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           |                                                                                                                                                        |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Fizyka materiałów, PG_00061913                                                                                                                                                                                                                           |                                                           |                                                                                                                                                        |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Inżynieria materiałowa                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                                                                                                                                        |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2024 r.                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu                                                                                                                   |                        | 2025/2026                                                                                                                                                                              |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - inżynierskie                                                                                                                                                                                                                                 |                                                           | Grupa zajęć                                                                                                                                            |                        | Grupa zajęć obowiązkowych z zakresu kierunku studiów<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           | Sposób realizacji                                                                                                                                      |                        | na uczelni                                                                                                                                                                             |                       |       |
| Rok studiów                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           | Język wykładowy                                                                                                                                        |                        | polski                                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Semestr studiów                          | 4                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           | Liczba punktów ECTS                                                                                                                                    |                        | 4.0                                                                                                                                                                                    |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                         |                                                           | Forma zaliczenia                                                                                                                                       |                        | egzamin                                                                                                                                                                                |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej -> Zakład Fizyki Nanomateriałów                                                                              |                                                           |                                                                                                                                                        |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                              |                                                           | prof. dr hab. inż. Barbara Kościelska                                                                                                                  |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                          |                                                           | prof. dr hab. inż. Barbara Kościelska                                                                                                                  |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                              | Wykład                                                    | Ćwiczenia                                                                                                                                              | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                                                | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                      | 30.0                                                      | 0.0                                                                                                                                                    | 30.0                   | 0.0                                                                                                                                                                                    | 0.0                   | 60    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                                              |                                                           |                                                                                                                                                        |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta                                                                                                                                                                                                                                       | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów |                                                                                                                                                        | Udział w konsultacjach |                                                                                                                                                                                        | Praca własna studenta | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin pracy studenta                                                                                                                                                                                                                             | 60                                                        |                                                                                                                                                        | 5.0                    |                                                                                                                                                                                        | 35.0                  | 100   |
| Cel przedmiotu                           | Celem zajęć jest przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu fizyki materiałów (metale i półprzewodniki, dielektryki).                                                                                                                                      |                                                           |                                                                                                                                                        |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Efekty uczenia się przedmiotu            | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                         |                                                           | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                     |                        | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                                                                      |                       |       |
|                                          | [K6_K01] rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych; ma świadomość własnych ograniczeń i wie, kiedy zwrócić się do ekspertów, potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadań |                                                           | Zrozumienie konieczności podnoszenia kompetencji, świadomość własnej wiedzy i umiejętność korzystania z wiedzy ekspertów.                              |                        | [SK5] Ocena umiejętności rozwiązywania problemów występujących w praktyce                                                                                                              |                       |       |
|                                          | [K6_W03] ma wiedzę w zakresie materiałoznawstwa pozwalającą powiązać właściwości materiałów z ich strukturą i składem, zna teoretyczny opis zjawisk zachodzących w materiałach poddanych czynnikom zewnętrznym                                           |                                                           | Wiedza z zakresu fizyki materiałów, pozwalająca podejść do materiału jako całości, charakteryzującej się różnymi właściwościami.                       |                        | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej                                                                                                                                                     |                       |       |
|                                          | [K6_U01] potrafi posłużyć się właściwie dobranymi metodami analitycznymi, symulacyjnymi oraz eksperymentalnymi i urządzeniami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących materiały oraz procesy technologiczne                     |                                                           | Umiejętność doboru i posługiwania się metodami umożliwiającymi pomiar podstawowych wielkości charakteryzujących materiały oraz procesy technologiczne. |                        | [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi                                                                                                                                |                       |       |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |
|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Treści przedmiotu                                             | <p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>1. Krótki wstęp z fizyki atomowej i kwantowej.</p> <p>2. Energia wiązania kryształu. Wiązania: jonowe, kowalencyjne, metaliczne, molekularne. Struktura krystaliczna.</p> <p>3. Właściwości cieplne ciał stałych. Drgania atomów w kryształach-fonony. Statystyka fononów. Gęstość stanów. Ciepło właściwe: prawo Dulonga-Petita, modele Einsteina i Debye'a. Przewodnictwo cieplne ciał stałych. Rozszerzalność cieplna.</p> <p>4. Klasyczna teoria elektronów swobodnych w metalu. Przewodnictwo elektryczne metali. Modele kwantowe elektronów w kryształach. Gęstość stanów elektronowych. Struktura pasmowa kryształu. Elektronowe przewodnictwo cieplne i ciepło właściwe.</p> <p>5. Kryształy półprzewodnikowe. Statystyka elektronów - koncentracja nośników samoistnych. Poziom Fermiego w półprzewodniku samoistnym. Przewodnictwo samoistne. Stany domieszkowe. Równanie neutralności elektrycznej półprzewodnika. Poziom Fermiego w półprzewodniku domieszkowanym. Energia jonizacji domieszki. Przewodnictwo domieszkowe.</p> <p>6. Przykłady przyrządów półprzewodnikowych.</p> <p>7. Szkła i materiały amorficzne oraz ich otrzymywanie. Uporządkowanie bliskiego zasięgu, przejście do z fazy cieczy do fazy szkła.</p> <p>8. Dielektryki. Makroskopowy i mikroskopowy opis dielektryków. Polaryzacja. Piezoelektryki i ferroelektryki.</p> <p>9. Materiały magnetyczne. Mikroskopowy i makroskopowy opis materiałów magnetycznych. Diamagnetyzm, paramagnetyzm, ferromagnetyzm.</p> <p>10. Nadprzewodnictwo, właściwości stanu nadprzewodzącego, nadprzewodniki I i II rodzaju, pary Coopera, nadprzewodniki wysokotemperaturowe. Zjawiska Josephsona.</p> <p>LABORATORIUM: wykonanie zadań laboratoryjnych związanych z tematyką wykładu</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                 | Wiedza z podstaw fizyki i analizy matematycznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Składowa oceny końcowej |
|                                                               | Egzamin pisemny                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 50.0%                   |
|                                                               | Zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 50.0%                   |
| Zalecana lista lektur                                         | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <p>B.N. Buszmanow, J.A. Chromow, Fizyka Ciała Stałego Wyd. N-T 1973</p> <p>C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego PWN (lub dowolny inny podręcznik)</p> <p>P.A.Tipler, R.A. Llewellyn, Fizyka współczesna PWN 2012 (lub dowolny inny podręcznik)</p> <p>D. Halliday, R. Resnick, J. Walker, Podstawy Fizyki t.5 PWN 2003</p> |                         |
|                                                               | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | S.O. Kasap "Principles of electronic materials and devices", McGraw-Hill, 2006, 3rd ed.                                                                                                                                                                                                                                        |                         |
|                                                               | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                         |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | Ciała krystaliczne i amorficzne. Energia wiązania kryształu. Wiazania w kryształach - jonowe, kowalencyjne, metaliczne i molekularne . Właściwości cieplne ciał stałych. Drgania atomów w kryształach-fonony. Ciepło właściwe, rozszerzalność cieplna i przewodnictwo cieplne ciał stałych. Klasyczna teoria elektronów swobodnych w metalu. Podstawy teorii pasmowe. Model kwantowy elektronów swobodnych w metalach. Rozkład Fermiego-Diraca. Gęstość stanów. Pasmowa teoria przewodnictwa elektrycznego metali. Elektronowe ciepło właściwe, przewodnictwo cieplne metali. Nadprzewodnictwo. Makroskopowe własności nadprzewodników. Klasyfikacja ciał stałych według teorii pasmowej. Półprzewodniki samoistne i domieszkowane. Masa efektywna. Rola domieszek. Przewodnictwo elektryczne. Magnetyczne właściwości materiałów. Lasery |
| Zajęcia praktyczne<br>w ramach przedmiotu                               | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.