



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Fizyka metali i półprzewodników [S2FT1>FMiP]

### Przedmiot

Kierunek studiów  
Fizyka techniczna

Rok/Semestr  
1/1

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów  
ogólnoakademicki

Poziom studiów  
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu  
polski

Forma studiów  
stacjonarne

Wymagalność  
obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3,00

### Koordynatorzy

prof. dr hab. Ryszard Czajka  
ryszard.czajka@put.poznan.pl

### Wykładowcy

prof. dr hab. Ryszard Czajka  
ryszard.czajka@put.poznan.pl  
dr inż. Tomasz Grzela  
tomasz.grzela@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Wiedza z fizyki doświadczalnej i wiedza specjalistyczna z zakresu fizyki ciała stałego. Umiejętność rozwiązywania problemów fizycznych w oparciu o posiadaną wiedzę, umiejętność pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Zrozumienie konieczności poszerzania swoich kompetencji w zakresie wiedzy o podstawowych właściwościach metali i półprzewodników.

### Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom specjalistycznej wiedzy w zakresie właściwości fizycznych metali i półprzewodników w ujęciu klasycznym i kwantowym – struktura atomowa, (wykład). 2. Zapoznanie studentów z metodami obliczeniowymi w zakresie ww. tematyki (ćwiczenia) szacowanie charakterystycznych parametrów metali i półprzewodników w makroskali i w skali układów o zredukowanej rozmiarowości. 3. Rozwijanie u studentów umiejętności analizy wyników i publicznej prezentacji wyników i ich dyskusji na forum.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

#### Wiedza:

1. posiada uporządkowaną wiedzę na temat właściwości fizycznych metali i półprzewodników w opisie fizyki klasycznej i fizyki kwantowej. [k2\_w03].
2. zna stan wiedzy w zakresie właściwości metalicznych i półprzewodnikowych układów o zredukowanej rozmiarowości. [k2\_w12, k2\_w13]
3. posiada szeroka wiedzę o aplikacjach metali i półprzewodników oraz odpowiednich nanostruktur w nowoczesnych technologiach, w szczególności w nanoelektronice i optoelektronice [k2\_w10].

#### Umiejętności:

1. potrafi na podstawie literatury samodzielnie dokonać analizy stanu wiedzy w tematyce badań dotyczących wybranych właściwości metali i półprzewodników [k2\_u01, k2\_u02]
2. potrafi samodzielnie oszacować, jakie układy materiałów metalicznych i/lub półprzewodnikowych można wykorzystać do aplikacji w konstrukcji urządzeń elektronowych, sensorów różnych wielkości fizycznych [k2\_u07].
3. i sprawnie przedstawić w języku polskim prezentację ustną z dobrze udokumentowanymi i zinterpretowanymi wynikami pomiarów związanych z badaniami metali i półprzewodników [k2\_u04].

#### Kompetencje społeczne:

1. potrafi samodzielnie poszerzać swoją wiedzę nt. metali i półprzewodników oraz ich aplikacji w innowacyjnych technologiach i gałęziach przemysłu [k2\_k04].
2. potrafi samodzielnie i w zespole pracować nad postawionym zadaniem, wykazuje w tej pracy odpowiedzialność [k2\_k01].

### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

#### Efekt Forma oceny Kryteria oceny

- W01, W02, W03 Ocena posiadanej wiedzy teoretycznej w zakresie podstawowych (50.1%-70.0% (3) i specyficznych (wynikających np. z ograniczeń rozmiarowych) właściwość (70.1%-90.0% (4) metali i półprzewodników oraz ich aplikacji od 90.1% (5))
- U01, U02, U03 Ocena umiejętności wykorzystania posiadanej wiedzy do szacowania (50.1%-70.0% (3) (obliczania) i wskazania, jakie materiały lub układy ww. materiałów są (70.1%-90.0% (4) optymalne dla określonych aplikacji od 90.1% (5))
- K01, K02 Ocena aktywności w zakresie samodzielnego zdobywania specjalistycznej (50.1%-70.0% (3) wiedzy związanej z fizyką metali i półprzewodników (70.1%-90.0% (4) z wykorzystaniem programu komputerowego od 90.1% (5))

### Treści programowe

1. Podstawy krystalografii.
2. Cechy charakterystyczne metali i półprzewodników.
3. Elektronowa teoria Drudego i jej ograniczenia.
4. Teoria Sommerfelda, rozkład Fermiego - Diraca i jego konsekwencje.
5. Opis stanów elektronowych w ciele stałym, struktura pasmowa stanów elektronowych. Obsadzenie stanów elektronowych.
6. Zjawisko nadprzewodnictwa
7. Drgania sieci krystalicznej, transport elektronowy (dziurowy) w kryształach.
8. Przegląd materiałów półprzewodnikowych, metody otrzymywania materiałów półprzewodnikowych.
9. Złącza w półprzewodnikach, heterozłącza, tranzystory, lasery półprzewodnikowe.
10. Efekty kwantowe w urządzeniach półprzewodnikowych.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, rozwiązywanie przykładowych zadań na tablicy,
2. Ćwiczenia: rozwiązywanie zadań, dyskusja.

### Literatura

#### Podstawowa

1. H. Ibach, H. Lüth, Fizyka ciała stałego, Wydawnictwo Naukowe PWN, 1996
2. W. A. Harrison, Teoria ciała stałego, PWN 1976

3. J.M. Ziman, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, Warszawa 1977

Uzupełniająca

1. P.Y. Yu, M. Cardona, Fundamentals of Semiconductors, Springer, 2001

4. I.M. Cydlikowski, Elektryki i dziury w półprzewodnikach, PWN, 1976

5. Ch. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, 1999

6. N. W. Ashcroft, N. D. Mermin, Fizyka Ciała Stałego, PWN 1986

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	92	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	57	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	35	1,00