**Nazwa przedmiotu:**

Fizyka Ciała Stałego

**Koordynator przedmiotu:**

prof. dr hab. Jerzy Garbarczyk

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia II stopnia

**Program:**

Fizyka Techniczna

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe

**Kod przedmiotu:**

1050-FTFZM-MSP-2FCS

**Semestr nominalny:**

1 / rok ak. 2020/2021

**Liczba punktów ECTS:**

5

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

1. godziny kontaktowe – 70 h; w tym
 a) obecność na wykładach – 30 h
 b) obecność na laboratoriach – 30 h
 c) obecność na egzaminie – 4 h
 d) uczestniczenie w konsultacjach – 6 h
2. praca własna studenta – 55 h; w tym
 a) przygotowanie do ćwiczeń – 25 h
 b) zapoznanie się z literaturą – 5 h
 c) przygotowanie do egzaminu – 25 h
Razem w semestrze 125 h, co odpowiada 5 pkt. ECTS

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

1. obecność na wykładach – 30 h
2. obecność na laboratoriach – 30 h
3. obecność na egzaminie – 4 h
4. uczestniczenie w konsulatacjach – 6 h
Razem w semestrze 70 h, co odpowiada 3 pkt. ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

1. zajęcia laboratoryjne – 30 h
2. opracowanie sprawozdań z laboratorium – 30 h
Razem w semestrze 60 h, co odpowiada 2 pkt. ECTS

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład:  | 29h |
| Ćwiczenia:  | 0h |
| Laboratorium:  | 2h |
| Projekt:  | 0h |
| Lekcje komputerowe:  | 29h |

**Wymagania wstępne:**

Wstęp do fizyki ciała stałego, mechanika kwantowa, fizyka statystyczna, fizyka procesów jonowych w ciałach stałych, fizyka półprzewodników

**Limit liczby studentów:**

**Cel przedmiotu:**

Zapoznanie studenta z głównymi zagadnieniami fizyki ciała stałego, przy użyciu zaawansowanego aparatu matematycznego poparte ćwiczeniami laboratoryjnymi obrazującymi wybrane zjawiska fizyczne w ciele stałym

**Treści kształcenia:**

Wykład:
1. Przestrzeń konfiguracyjna i przestrzeń odwrotna
2. Elektrony w ciele stałym
3. Drgania sieci krystalicznej - fonony
4. Zjawiska transportu w ciałach stałych – kinetyczne równanie Boltzmanna
5. Właściwości elektryczne ciał stałych
6. Właściwości dielektryczne ciał stałych
7. Właściwości magnetyczne ciał stałych
8. Nadprzewodnictwo
9. Odziaływania ciał stałych z promieniowaniem
10. Kwazicząstki w ciałach stałych

 Laboratorium:
1. Badanie struktury ciał stałych (2x3h)
2. Badanie dynamiki sieci krystalicznej metodami termicznymi (2x 3h)
3. Badanie właściwości magnetycznych ciał stałych (3h)
4. Badanie absorpcji światła w półprzewodnikach (3h)
5. Badanie pętli histerezy ferroelektryków (3h)
6. Badanie zjawiska Halla (3h)
7. Badanie zjawiska piezoelektrycznego (3h)
Razem 30h (27h ćwiczeń + 3h zajęć organizacyjnych)

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zdanie egzaminu
(złożonego z części pisemnej i ustnej) oraz zaliczenie wszystkich ćwiczeń laboratoryjnych. Ocena końcowa jest średnią ważoną oceny z egzaminu (70%) oraz z laboratorium (30%).

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. C. Kittel, Wstęp do fizyki ciała stałego, PWN, 1999
2. N.W.Ashcroft, N.D.Mermin, Fizyka ciała stałego, PWN, 1986
3. H.Ibach, H.Lueth, Fizyka ciała stałego, PWN, 1996
4. J.R.Christman, Fundamentalas of Solid State Physics, John Wiley & Sons, 1988
5. A.Sukiennicki A.Zagórski, Fizyka ciała stałego, PWN, 1984
6. W.Bogusz, Elementy fizyki ciała stałego, OW PW, 2016
7. J.Garbarczyk, Wstep do fizyki ciała stałego, OW PW, 2000
8. R.Zallen, Fizyka ciał amorficznych, PWN 1986.

**Witryna www przedmiotu:**

http://www.if.pw.edu.pl/~garbar

**Uwagi:**

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt FCS\_W01:**

zna i rozumie podstawowe zjawiska fizyczne zachodzące w ciałach stałych na poziomie wymagającym zaawansowanego opisu matematycznego

Weryfikacja:

egzamin pisemny
i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W03, X2A\_W04, X2A\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt FCS\_W02:**

zna i rozumie podstawowe metody eksperymentalne stosowane w badaniu ciał stałych

Weryfikacja:

egzamin pisemny
i ustny, zaliczenie laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W03

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W03, X2A\_W04, X2A\_W05, T2A\_W03, T2A\_W04, InzA\_W02, InzA\_W05

**Efekt FCS\_W03:**

ma wiedzę o tendencjach rozwojowych i najistotniejszych osiągnięciach z zakresu współczesnej fizyki ciała stałego

Weryfikacja:

egzamin pisemny
i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_W04

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_W06, T2A\_W05, T2A\_W07

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt FCS\_U01:**

potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych, specyfikacji technicznych oraz innych źródeł; potrafi integrować uzyskane informacje i dokonywać ich interpretacji

Weryfikacja:

egzamin pisemny
i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U01

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U03, T2A\_U01

**Efekt FCS\_U02:**

potrafi zastosować zaawansowany aparat matematyczny do opisu różnych zjawisk fizycznych w ciałach stałych

Weryfikacja:

egzamin pisemny
i ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U04

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U07, T2A\_U05

**Efekt FCS\_U03:**

potrafi swobodnie funkcjonować w laboratorium fizyki ciała stałego: potrafi kompletować układy pomiarowe, dokonywać akwizycji danych, opracowywać i interpretować wyniki pomiarów

Weryfikacja:

zaliczenie laboratorium

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_U06

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_U02, X2A\_U04, T2A\_U09

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt FCS\_K01:**

rozumie potrzebę ustawicznego samokształcenia; wykorzystuje posiadaną wiedzę i umiejętności do zdobywania nowych kompetencji związanych z fizyką ciała stałego, ma świadomość, że fizyka ciała stałego jest podstawą nowych technologii materiałowych

Weryfikacja:

egzamin ustny

**Powiązane efekty kierunkowe:** FT2\_K02

**Powiązane efekty obszarowe:** X2A\_K05, T2A\_K01