



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Promieniowanie synchrotronowe w spektroskopii ciała stałego [S2FT2>PSwSCS]

Przedmiot

Kierunek studiów
Fizyka techniczna

Rok/Semestr
2/3

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
drugiego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obligatoryjny

Liczba godzin

Wykład
15

Laboratorium
0

Inne
0

Ćwiczenia
0

Projekty/seminaria
0

Liczba punktów ECTS

1,00

Koordynatorzy

dr inż. Tomasz Grzela
tomasz.grzela@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Wiedza z fizyki i chemii na poziomie licencjackim. W szczególności wiedza z zakresu: mechaniki kwantowej (równanie Schrödingera, orbitale atomowe oraz kwantowanie energii), fizyki ciała stałego (budowa ciał stałych, teoria pasm energetycznych, rozumienie struktury krystalicznej i jej wpływu na właściwości materiałów), oraz podstaw spektroskopii (zasady absorpcji, emisji i rozpraszania promieniowania przez materię). Ponadto student rozumie potrzebę konieczności poszerzania swoich kompetencji w zakresie wiedzy o nowoczesnych technikach pomiarowych oraz posiada umiejętności pozyskiwania dodatkowych informacji ze wskazanych źródeł.

Cel przedmiotu

Celem wykładu jest zapoznanie studentów z podstawami fizyki promieniowania synchrotronowego, w tym jego właściwościami, metodami wytwarzania oraz konstrukcją źródeł promieniowania. Omówione zostaną również wybrane techniki spektroskopii ciała stałego, wykorzystujące promieniowanie synchrotronowe, ze szczególnym uwzględnieniem technik spektroskopii elektronowej. Dodatkowo, kurs ma na celu przybliżenie studentom najnowszych osiągnięć naukowych oraz możliwości zastosowania promieniowania synchrotronowego w różnych dziedzinach nauk przyrodniczych.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Student posiada wiedzę na temat podstaw fizyki promieniowania synchrotronowego. Rozumie zjawisko generowania tego typu promieniowania oraz potrafi wymienić jego najistotniejsze cechy.
2. Student posiada gruntowną wiedzę na temat budowy i zasady działania synchrotronów.
3. Student rozumie zasady interakcji promieniowania elektromagnetycznego z materią na poziomie atomowym i molekularnym (w tym zjawisk fotoelektrycznych, absorpcyjnych i emisyjnych).
4. Student posiada ogólną wiedzę na temat standardowych spektroskopowych technik badawczych wykorzystujących prom. synchrotronowe.

Umiejętności:

1. Student umie opisać proces generowania promieniowania synchrotronowego.
2. Student umie dobrać odpowiednie spektroskopowe techniki badawcze wykorzystujące prom. synchrotronowe do analizy konkretnych właściwości fizycznych badanych materiałów.
3. Student potrafi dokonać wstępnej interpretacji wyników badań struktury materii, uzyskanych z wykorzystaniem prom. synchrotronowego.

Kompetencje społeczne:

1. Student jest świadom, że dynamiczny rozwój technik pomiarowych wykorzystujących prom. synchrotronowe wymaga od niego konieczność, samodzielnego poszerzania wiedzy w tej dziedzinie.
2. Student rozumie, że unikalne cechy prom. synchrotronowego mogą prowadzić do przełomowych odkryć w dziedzinach innych niż fizyka, co przyczynić się może do rozwoju innowacyjnych technologii istotnych dla społeczeństwa.

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

W zakresie stosowanych metod weryfikacji osiągniętych efektów uczenia się stosuje się następujące progi ocen: 50,1-60% dst; 60,1-70% dst+; 70,1-80% db; 80,1-90% db+; od 90,1% bdb.

Ocena wynika z indywidualnej pracy pisemnej oraz/lub odpowiedzi ustnej.

Treści programowe

1. Poznanie podstaw fizycznych i cech promieniowania synchrotronowego.
2. Zrozumienie podstaw działania synchrotronu i generowania promieniowania synchrotronowego.
3. Omówienie rodzajów interakcji promieniowania elektromagnetycznego z materią.
4. Poznanie wybranych spektroskopowych technik badawczych wykorzystujących promieniowanie synchrotronowe.
5. Poznanie możliwości wykorzystania promieniowania synchrotronowego w badaniach struktury zaawansowanych materiałów.

Tematyka zajęć

1. Podstawy promieniowania synchrotronowego
 - Mechanizm generowania promieniowania synchrotronowego oraz jego charakterystyka
 - Historia i rozwój synchrotronów
 - Budowa i zasada działania synchrotronów
2. Zasady interakcji promieniowania z materią
 - Absorpcja i emisja promieniowania rentgenowskiego
 - Podstawy teoretyczne spektroskopii elektronowej
3. Spektroskopia fotoemisyjna i kątowno-rozdzielcza spektroskopia fotoemisyjna z wykorzystaniem promieniowania synchrotronowego
 - Zjawisko fotoelektryczne, zasada zachowania momentu pędu
 - Analiza widm XPS: interpretacja poziomów wiązań elektronowych,
 - Technika ARPES (Angle-Resolved Photoemission Spectroscopy)
4. Spektroskopia Absorpcyjna Promieniowania Rentgenowskiego (XAS)
 - Zasady działania XAS: przejścia elektronowe
 - Zastosowania w badaniach strukturalnych i chemicznych
5. Spektroskopia i mikroskopia dichroizmu magnetycznego
 - Techniki XMCD i XLMD
 - PEEM jako narzędzie do badań XMCD i XLMD z rozdzielczością przestrzenną.

6. Synchrotronowe metody spektroskopowe w badaniach materiałów

- Zastosowanie promieniowania synchrotronowego w badaniach struktury materii w fizyce ciała stałego, chemii, biologii i nanotechnologii
- Przykłady zastosowań z literatury naukowej

7. Przegląd współczesnych ośrodków synchrotronowych

- Przedstawienie głównych ośrodków synchrotronowych na świecie
- Przykłady eksperymentów przeprowadzanych w synchrotronach
- Przedstawienie procedur aplikowania o pomiary w tego typu ośrodkach

Metody dydaktyczne

Wykłady z wykorzystaniem nowoczesnych środków multimedialnych, w tym m.in.: prezentacje, animacje, filmy edukacyjne oraz symulacje komputerowe. Wykłady mają charakter interaktywny, czyli istnieje możliwość zadawania pytań, dyskusji i omawiania bieżących zagadnień.

Literatura

Podstawowa:

1. Kowalski B.J., Paszkowicz W. (red.), Promieniowanie synchrotronowe w fizyce i chemii ciała stałego: wybrane zagadnienia, Adam Mickiewicz University Press 2024.
2. Mobilio S., Boscherini F., Meneghini C. (red.), Synchrotron Radiation, Berlin, Heidelberg 2015.

Uzupełniająca:

1. Hüfner S., Photoelectron Spectroscopy, Berlin, Heidelberg 2003.

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	25	1,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	15	0,50
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	10	0,50