



Karta przedmiotu

| | | | | | | | |
|---|--|---|------------------------|--------------|--|------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu | Spectroscopy methods in nanotechnology, PG_00052031 | | | | | | |
| Kierunek studiów | Nanotechnologia (studia w jęz. angielskim) | | | | | | |
| Data rozpoczęcia studiów | październik 2023 r. | Rok akademicki realizacji przedmiotu | | | 2023/2024 | | |
| Poziom kształcenia | II stopnia | Grupa zajęć | | | Grupa zajęć fakultatywnych Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki | | |
| Forma studiów | stacjonarne | Sposób realizacji | | | na uczelni | | |
| Rok studiów | 1 | Język wykładowy | | | angielski | | |
| Semestr studiów | 2 | Liczba punktów ECTS | | | 6.0 | | |
| Profil kształcenia | ogólnoakademicki | Forma zaliczenia | | | egzamin | | |
| Jednostka prowadząca | Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej -> Instytut Nanotechnologii i Inżynierii Materiałowej -> Zakład fizyki układów nieuporządkowanych | | | | | | |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot | dr hab. inż. Agnieszka Witkowska | | | | | |
| | Prowadzący zajęcia z przedmiotu | dr hab. inż. Agnieszka Witkowska dr inż. Leszek Wicikowski | | | | | |
| Formy zajęć i metody nauczania | 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 | | 85.0 | | 150 |
| Cel przedmiotu | Celem przedmiotu jest wprowadzenie podstaw teoretycznych i praktycznych spektroskopii ciała stałego, zapoznanie studentów z rodzajami metod spektroskopowych, sposobami interpretacji widm, ze szczególnym uwzględnieniem możliwości zastosowania tej techniki w badaniach nanostrukturalnych układów. | | | | | | |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy | Efekt z przedmiotu | Sposób weryfikacji i oceny efektu |
|-------------------------------|---|--|--|
| | [K7_W03] Ma ogólną wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju i najnowszych odkryciach w zakresie fizyki, chemii, technologii i zastosowań nanostruktur. | Na przedmiocie student zdobywa wiedzę o aktualnych kierunkach rozwoju metod spektroskopowych i najnowszych odkryciach związanych z badaniami spektroskopowymi dotyczącymi zagadnień fizyki, chemii i nanotechnologii. | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej |
| | [K7_U05] Potrafi planować i przeprowadzać badania eksperymentalne i krytycznie analizować ich wyniki, wyciągać wnioski i formułować umotywowane opinie – w ramach specjalności. | Studenci wykonują kilka ćwiczeń laboratoryjnych, uczą się jak przygotować właściwie próbki, jak przeprowadzić pomiary, a następnie samodzielnie analizują i opracowują wyniki pomiarów. W sprawozdaniu końcowym komentują najważniejsze elementy eksperymentu spektroskopowego, omawiają wyniki, formułują wnioski i umotywowane opinie. | [SU5] Ocena umiejętności zaprezentowania wyników realizacji zadania [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji [SU1] Ocena realizacji zadania |
| | [K7_U03] Posiada pogłębioną umiejętność posługiwania się zaawansowanymi pakietami oprogramowania specjalistycznego. | Student posiada poszerzoną wiedzę i umiejętności w zakresie posługiwania się specjalistycznymi bazami danych i oprogramowaniem do analizy danych zebranych w eksperymencie spektroskopowym. | [SU4] Ocena umiejętności korzystania z metod i narzędzi [SU2] Ocena umiejętności analizy informacji |
| | [K7_W04] Posiada pogłębioną praktyczną i teoretyczną znajomość fizycznych i chemicznych metod eksperymentalnych nanotechnologii . | Na wykładzie i podczas ćwiczeń laboratoryjnych student zapozna się z wieloma nowoczesnymi przyrządami i technikami spektroskopowymi stosowanymi w badaniach nanostrukturalnych układów. | [SW1] Ocena wiedzy faktograficznej |
| | [K7_K03] Potrafi współdziałać i pracować w grupie, przyjmując w niej różne role. Potrafi dokonywać samooceny oraz konstruktywnej oceny efektów pracy innych osób. | Student zadania laboratoryjne (analiza danych i dyskusja wyników) wykonuje razem z całą grupą, dzięki temu potrafi współdziałać i pracować efektywnie z innymi. Przygotowując raport końcowy z realizowanego zadania dokonuje konstruktywnej oceny efektów swojej pracy i innych. | [SK1] Ocena umiejętności pracy w grupie [SK4] Ocena umiejętności komunikacji, w tym poprawności językowej [SK3] Ocena umiejętności organizacji pracy |

| Treści przedmiotu | <p>Wykład:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wprowadzenie do metod spektroskopowych; 2. Teoretyczny opis promieniowania elektromagnetycznego (EM), atomu, cząsteczki, ciała stałego; 3. Oddziaływanie promieniowania EM z materią; 4. Podstawowe zagadnienia fizyki - diagram Jabłońskiego 5. Widmo: jego parametry i sposoby rejestracji; 6. Spektroskopia rotacyjna; 7. Spektroskopia oscylacyjna (IR); 8. Widma oscylacyjno-rotacyjne; 9. Spektroskopia Ramana; 10. Spektroskopia elektronowa (UV-Vis); 11. Spektroskopia fotoemisyjna (UPS, XPS, AES); 12. Spektroskopia absorpcyjna promieniowania X (XAS). <p>Laboratorium:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Spektroskopia FTIR: prezentacja technik pomiarowych stosowanych w spektroskopii w podczerwieni, omówienie specyfiki związanej z przygotowaniem próbek w formie stałej i ciekłej, rejestracja i analiza widm w celu zbadania mikroplastiku obecnego w wodach antarktydy - zajęcia realizowane w specjalistycznym laboratorium spektroskopii molekularnej i w laboratorium komputerowym; 2. Spektroskopia UV-Vis: prezentacja techniki pomiarowej, przygotowanie próbek, badanie kwantowego efektu rozmiarowego poprzez pomiary i analizę emisyjnych widm UV-Vis - zajęcia realizowane w specjalistycznym laboratorium spektroskopii molekularnej i w laboratorium komputerowym; 3. Spektroskopia fotoelektronów: budowa i zasada działania spektroskopu XPS, omówienie specyfiki związanej z przygotowaniem próbek, rejestracja i analiza jakościowa i ilościowa widm XPS próbek zawierających metaliczne nanocząstki osadzone w matrycy szkło-ceramicznej - zajęcia realizowane w specjalistycznym laboratorium spektroskopii XPS i w laboratorium komputerowym; | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|-----------------------------|-------------------|-------------------------|-----------------|-------|-------|----------------------------|-------|-------|--|--------|-------|
| Wymagania wstępne i dodatkowe | Przedmioty kursowe z fizyki ciała stałego (fizyki materiałów), mechaniki kwantowej, chemii nieorganicznej i teoretycznych podstaw nanotechnologii. | | | | | | | | | | | | | | |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | <table border="1" data-bbox="448 1066 1489 1254"> <thead> <tr> <th data-bbox="448 1066 798 1106">Sposób oceniania (składowe)</th> <th data-bbox="801 1066 1141 1106">Próg zaliczeniowy</th> <th data-bbox="1144 1066 1489 1106">Składowa oceny końcowej</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="448 1111 798 1151">Egzamin pisemny</td> <td data-bbox="801 1111 1141 1151">51.0%</td> <td data-bbox="1144 1111 1489 1151">50.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1155 798 1196">Rozwiązanie zadań domowych</td> <td data-bbox="801 1155 1141 1196">50.0%</td> <td data-bbox="1144 1155 1489 1196">10.0%</td> </tr> <tr> <td data-bbox="448 1200 798 1254">Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i przygotowanie sprawozdań</td> <td data-bbox="801 1200 1141 1254">100.0%</td> <td data-bbox="1144 1200 1489 1254">40.0%</td> </tr> </tbody> </table> | | | Sposób oceniania (składowe) | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej | Egzamin pisemny | 51.0% | 50.0% | Rozwiązanie zadań domowych | 50.0% | 10.0% | Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i przygotowanie sprawozdań | 100.0% | 40.0% |
| Sposób oceniania (składowe) | Próg zaliczeniowy | Składowa oceny końcowej | | | | | | | | | | | | | |
| Egzamin pisemny | 51.0% | 50.0% | | | | | | | | | | | | | |
| Rozwiązanie zadań domowych | 50.0% | 10.0% | | | | | | | | | | | | | |
| Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych i przygotowanie sprawozdań | 100.0% | 40.0% | | | | | | | | | | | | | |
| Zalecana lista lektur | Podstawowa lista lektur | <p>[1] J.M.Hollas, Modern Spectroscopy, John Wiley & Sons, Ltd.</p> <p>[2] D.L.Pavia i in., Introduction to Spectroscopy, Brooks/Cole</p> <p>[3] P.Willmott, An Introduction to Synchrotron Radiation: Techniques and Applications, John Wiley & Sons, Ltd.</p> | | | | | | | | | | | | | |
| | Uzupełniająca lista lektur | <p>[4] C.D.Wagner i in. Handbook of photoelectron spectroscopy, Perkin-Elmer Corporation</p> <p>[5] G.Bunker, Introduction to XAFS, Cambridge Univ. Press</p> <p>[6] H.Haken, H.Ch.Wolf, "Molecular Physics and Elements of Quantum Chemistry", Springer</p> | | | | | | | | | | | | | |
| | Adresy eZasobów | <p>Adresy na platformie eNauczanie:</p> <p>Spectroscopy Methods in Nanotechnology 2024 - Moodle ID: 36142 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=36142</p> <p>Spectroscopy Methods in Nanotechnology 2024 - Moodle ID: 36142 https://enauczanie.pg.edu.pl/moodle/course/view.php?id=36142</p> | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---|--|
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | <ol style="list-style-type: none"> 1. Co to jest spektroskopia i czym się zajmuje? 2. Co to jest widmo? Podaj i omów parametry, które charakteryzują pasmo spektralne. 3. Omów rejestrację widma metodą fali ciągłej i metodą transformacji Fouriera. 4. Wymień i omów główne przyczyny poszerzenia linii spektralnych. 5. Podaj i omów prawo Lamberta-Beera. 6. Przedstaw schematycznie i omów diagram poziomów energetycznych molekuly. 7. Zapisz i omów ogólną postać termu atomowego w sprzężeniu Russella-Saundersa. 8. Podaj reguły Hunda dla termów atomowych. 9. Podaj i scharakteryzuj rodzaje orbitali molekularnych. 10. Podaj reguły wyboru dla przejść oscylacyjnych i określ poziomy energetyczne dla oscylatora rzeczywistego (anharmonicznego). 11. Zdefiniuj pasma gorące i nadtony pojawiające się w widmie oscylacyjnym. Określ pozycję (energetyczną) drugiego pasma gorącego i pierwszego nadtonu. 12. Opisz w jaki sposób na podstawie widma rotacyjnego można określić długość wiązania w molekule (w przybliżeniu rotatora sztywnego). 13. Omów w jaki sposób siła odśrodkowa modyfikuje położenia linii spektralnych w widmie rotacyjnym. 14. Omów jak efekt izotopowy uwidacznia się w widmie rotacyjnym. 15. Omów kształt widma oscylacyjno-rotacyjnego. 16. Przedstaw ideę zjawiska Ramana oraz omów kształt widma Ramana. 17. Wyjaśnij na czym polega komplementarność spektroskopii IR i Ramana. 18. Wymień i krótko scharakteryzuj rodzaje spektroskopii elektronowej. 19. Wyjaśnij rozkład intensywności pasm w widmie wibronowym (elektronowo-oscylacyjnym). 20. Co to jest auksochrom i jaki ma wpływ na pasma w widmie UV-Vis? 21. Omów podstawy fizyczne spektroskopii fotoelektronów oraz przedstaw zjawiska towarzyszące głównemu efektowi wzbudzenia fotoelektronu. 22. Omów zasadę działania spektrometru XPS. 23. Wyjaśnij dlaczego technika XPS jest techniką powierzchniowo czułą. 24. Omów podstawy fizyczne absorpcyjnej spektroskopii rentgenowskiej (XAS) i wyjaśnij co jest źródłem struktury subtelnej w widmie. 25. Jakich informacji może dostarczyć nam analiza widma XAFS (X-ray absorption fine structure) w obszarze wokół krawędzi absorpcji? |
| Praktyki zawodowe w ramach przedmiotu | Nie dotyczy |