



Karta przedmiotu

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Spektroskopia molekularna, PG_00066059                                                                                                                                                                                                                |                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Chemia                                                                                                                                                                                                                                                |                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | luty 2026 r.                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu                                                                                                                                                                              |                        | 2025/2026                                                                                                                                                                              |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | II stopnia                                                                                                                                                                                                                                            |                                                           | 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                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | Język wykładowy                                                                                                                                                                                                   |                        | polski                                                                                                                                                                                 |                       |       |
| Semestr studiów                          | 1                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | Liczba punktów ECTS                                                                                                                                                                                               |                        | 3.0                                                                                                                                                                                    |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Forma zaliczenia                                                                                                                                                                                                  |                        | egzamin                                                                                                                                                                                |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Chemii Fizycznej                                                                                                                                                                      |                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | dr hab. inż. Maciej Śmiechowski                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                           | Wykład                                                    | Ćwiczenia                                                                                                                                                                                                         | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                                                | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                   | 15.0                                                      | 0.0                                                                                                                                                                                                               | 30.0                   | 0.0                                                                                                                                                                                    | 0.0                   | 45    |
|                                          | 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                                                                                                                                                                                                                          | 45                                                        |                                                                                                                                                                                                                   | 5.0                    |                                                                                                                                                                                        | 25.0                  | 75    |
| Cel przedmiotu                           | Celem przedmiotu jest zaznajomienie studentów z podstawami teoretycznymi wybranych działów spektroskopii molekularnej oraz praktycznym zastosowaniem analizy widmowej i obliczeń kwantowochemicznych w fizykochemii molekularnej.                     |                                                           |                                                                                                                                                                                                                   |                        |                                                                                                                                                                                        |                       |       |
| Efekty uczenia się przedmiotu            | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                |                        | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                                                                      |                       |       |
|                                          | [K7_U04] opracowuje i przekazuje informacje techniczne w postaci dokumentów tekstowych, arkuszy kalkulacyjnych, wykresów, schematów technologicznych oraz prezentacji multimedialnych, oraz przygotowuje wystąpienie wraz z prezentacją multimedialną |                                                           | Student oblicza widma molekularne (NMR, IR, UV-VIS, itd.) metodami kwantowochemicznymi oraz poprawnie interpretuje uzyskane wyniki w kontekście struktury cząsteczkowej badanych związków.                        |                        | [SU4] Assessment of ability to use methods and tools<br>[SU1] Assessment of task fulfilment                                                                                            |                       |       |
|                                          | [K7_U02] przygotowuje szczegółową dokumentację wyników realizacji samodzielnie prowadzonych eksperymentów oraz analizuje otrzymane wyniki, posługiwać się ze zrozumieniem fachowym słownictwem oraz przygotować i przekazywać informacje              |                                                           | Student sporządza indywidualne sprawozdanie z wykonanego doświadczenia obliczeniowego obejmującą opracowanie i dyskusję osiągniętych wyników w oparciu o dostępne dane eksperymentalne.                           |                        | [SU5] Assessment of ability to present the results of task<br>[SU4] Assessment of ability to use methods and tools<br>[SU2] Assessment of ability to analyse information               |                       |       |
|                                          | [K7_W03] rozpoznaje i opisuje zjawiska z zakresu fizyki, obejmującą elementy mechaniki kwantowej, fizyki ciała stałego i fizyki jądrowej, niezbędne do przewidzenia przebiegu zjawisk fizycznych i do rozwiązania problemów technicznych              |                                                           | Student wykorzystuje wiedzę zdobytą na kursach fizyki i chemii teoretycznej i kwantowej do interpretacji procesów zachodzących w cząsteczce pod wpływem absorpcji lub emisji promieniowania elektromagnetycznego. |                        | [SW1] Assessment of factual knowledge                                                                                                                                                  |                       |       |
|                                          | [K7_W02] identyfikuje techniki analityczne adekwatne do rozwiązywania konkretnych zadań analitycznych – także w zakładzie produkcyjnym                                                                                                                |                                                           | Student posiada wiedzę na temat podstaw teoretycznych wybranych działów spektroskopii molekularnej (IR, NMR, UV/VIS, itd.).                                                                                       |                        | [SW1] Assessment of factual knowledge                                                                                                                                                  |                       |       |

|                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| Treści przedmiotu                                             | <p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>Podstawy metod spektroskopowych: światło jako fala elektromagnetyczna, oddziaływanie światła z materią: absorpcja, emisja, rozpraszanie, prawa absorpcji promieniowania, widma absorpcyjne i emisyjne.</p> <p>Spektroskopia rotacyjna: cząsteczki dwuatomowe (model rotatora sztywnego i niesztynnego), cząsteczki wieloatomowe, techniki pomiarowe i zastosowania. Spektroskopia oscylacyjna: oscylator harmoniczny i anharmoniczny, drgania normalne i charakterystyczne, struktura rotacyjna, efekty izotopowe, reguły wyboru, efekt Ramana, aparatura do rejestracji widm oscylacyjnych, rejestracja widma metodą transformacji Fouriera, widma próbek gazowych, ciekłych i stałych, zastosowania spektroskopii oscylacyjnej: analiza jakościowa, wyznaczanie struktury cząsteczek, badanie oddziaływań międzycząsteczkowych.</p> <p>Spektrofotometria: stany elektronowe cząsteczek (podstawowe i wzbudzone), klasyfikacja przejść elektronowych, reguły wyboru, struktura rotacyjno-oscyłacyjna, chromofory, widma emisyjne: fluorescencja, fosforescencja, diagram Jabłońskiego, reakcje fotochemiczne, fotodysocjacja, pomiar widm elektronowych absorpcyjnych i emisyjnych, zastosowania: analiza jakościowa i ilościowa, badanie oddziaływań międzycząsteczkowych. Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego: pojęcie spinu jądrowego, opis kwantowy zjawiska, struktura widma, przesunięcie chemiczne, ekranowanie, sprzężenie spinowo-spinowe, relaksacja poprzeczna i podłużna, aparatura pomiarowa, zastosowanie widm <math>^1\text{H}</math>, zastosowanie widm innych wybranych jąder. Spektroskopia elektronowego rezonansu paramagnetycznego: podstawy teoretyczne i opis kwantowy zjawiska, rodzaje cząsteczek wykazujących widmo EPR, sposoby rejestracji widma, struktura subtelna i nadsubtelna, zastosowania.</p> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                 | Matematyka I, Fizyka I, Chemia fizyczna, Chemia teoretyczna I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Składowa oceny końcowej |
|                                                               | Egzamin końcowy z materiału wykładów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 50.0%                   |
|                                                               | Sprawozdania z zajęć praktycznych                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 50.0%                   |
| Zalecana lista lektur                                         | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Z. Kęcki, Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa 1998.</li> <li>2. J. Sadlej, Spektroskopia molekularna, WNT, Warszawa 2002.</li> <li>3. W. Kołos, J. Sadlej, Atom i cząsteczka, WNT, Warszawa 2007.</li> <li>4. H. Haken, H.C. Wolf, Fizyka molekularna z elementami chemii kwantowej, PWN, Warszawa 1998.</li> </ol> |                         |
|                                                               | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Biofizyka. Wybrane zagadnienia wraz z ćwiczeniami, PWN, Warszawa 2008.</li> <li>2. Fotochemia i spektroskopia optyczna. Ćwiczenia laboratoryjne, PWN, Warszawa 2009.</li> <li>3. A. Kaczmarek-Kędziera, M. Ziegler-Borowska, D. Kędziera, Chemia obliczeniowa w laboratorium organicznym, Wyd. Naukowe UMK, Toruń 2014.</li> </ol> |                         |
|                                                               | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                         |

|                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Przykładowe zagadnienia/<br>przykładowe pytania/<br>realizowane zadania | <p>Prawa absorpcji Bougera-Lamberta i Lamberta-Beera, prawo addytywności absorpcji.</p> <p>Przybliżone zakresy energetyczne podstawowych metod spektroskopowych.</p> <p>Mechanizm Einsteina: absorpcja wymuszona, emisja wymuszona, emisja spontaniczna.</p> <p>Separacja elektronowego równania Schrödingera. Przybliżenie adiabatyczne i Born-Oppenheimera. Separacja translacyjnych, rotacyjnych i oscylacyjnych stopni swobody.</p> <p>Model rotatora sztywnego. Poziomy energetyczne rotatora sztywnego, stała rotacyjna, term rotacyjny.</p> <p>Wpływ stanu oscylacyjnego cząsteczki na widma rotacyjne.</p> <p>Podstawowe informacje o widmach rotatorów wieloatomowych.</p> <p>Poziomy energetyczne kwantowego oscylatora harmonicznego, energia zerowa oscylacji.</p> <p>Energia oscylatora anharmonicznego, zmiana reguł wyboru. Anharmoniczność mechaniczna i elektryczna.</p> <p>Reguły wyboru w spektroskopii rotacyjno-oscylacyjnej.</p> <p>Pasma stokesowskie i antystokesowskie, intensywność pasm ramanowskich.</p> <p>Pomiary stopnia depolaryzacji i ich zastosowanie.</p> <p>Metodyka spektroskopii Ramana.</p> <p>Reguła Francka-Condon, przejścia elektronowe prostopadłe i adiabatyczne.</p> <p>Chromofory.</p> <p>Widma metali przejściowych, kompleksy wysoko- i niskospinowe.</p> <p>Widma emisyjne: fluorescencja, fosforescencja.</p> <p>Czynnik jądrowy i moment magnetyczny jądra.</p> <p>Przemiatanie polem i częstotścią w pomiarach NMR.</p> <p>Wektor magnetyzacji, relaksacja podłużna i poprzeczna.</p> |
| Zajęcia praktyczne<br>w ramach przedmiotu                               | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.