

Szczegółowy opis zajęć (KARTA PRZEDMIOTU)

Nazwa zajęć:	Badanie struktur związków chemicznych
Kod zajęć:	
Przynależność do grupy zajęć:	
Rodzaj zajęć:	kierunkowy obowiązkowy
Kierunek studiów:	Technologia chemiczna
Poziom studiów:	studia drugiego stopnia
Profil studiów:	ogólnoakademicki
Forma studiów:	niestacjonarne
Specjalność (specjalizacja):	-
Rok studiów:	pierwszy
Semestr studiów:	pierwszy
Formy prowadzenia zajęć, wraz z liczbą godzin dydaktycznych:	laboratorium – 30 godzin
Język, w którym prowadzone są zajęcia:	polski
Liczba punktów ECTS (zgodnie z programem studiów):	3

1. Założenia przedmiotu:
Zapoznanie studentów z podstawowymi metodami badania struktur związków chemicznych: spektroskopia w podczerwieni, magnetyczny rezonans jądrowy, spektrometria masowa, mikroskopia elektronowa, analiza chromatograficzna, spektrometria emisyjna, w tym przede wszystkim, przyswojenie przez studentów umiejętności praktycznego wykorzystania tych metod do określania struktury nieznanych związków chemicznych.
2. Odniesienie kierunkowych efektów uczenia się do form prowadzenia zajęć oraz sposobów weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta:

symbol	zakładane efekty uczenia się <i>student, który zaliczył zajęcia:</i>	formy prowadzenia zajęć	sposoby weryfikacji i oceny efektu uczenia się
Wiedza: zna i rozumie			
K2A_W02	Posiada poszerzona wiedzę z zakresu fizyki pozwalającą na zrozumienie procesów fizycznych, związanych z technologią chemiczną	laboratorium	odpowiedź ustna
K2A_W08	Zna nowoczesne metody badań struktury i własności materiałów, niezbędne do charakteryzowania surowców i produktów przemysłu chemicznego i pokrewnych	laboratorium	kolokwium
Umiejętności: potrafi			
K2A_U01	Posiada umiejętność pozyskiwania i krytycznej oceny informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie opinii i raportów	laboratorium	obserwacja
K2A_U08	Potrafi badać reakcje chemiczne w skali laboratoryjnej w różnych warunkach i adoptować rezultaty tych badań do większej skali	laboratorium	odpowiedź ustna

3. Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się (*zgodnie z programem studiów*):
 - Opanowanie wiedzy z zakresu fizyki pozwalające na zrozumienie procesów fizycznych, związanych ze spektroskopią molekularną.
 - Zapoznanie z nowoczesnymi metodami badań struktury i własności materiałów, niezbędnych do charakteryzowania surowców i produktów przemysłu chemicznego i pokrewnych.
 - Opanowanie umiejętności pozyskiwania i krytycznej oceny, związanych z tematyką zajęć, informacji z literatury, baz danych i innych źródeł oraz formułowania na tej podstawie opinii i raportów.
 - Umiejętność badania reakcji chemicznych w skali laboratoryjnej w różnych warunkach.
4. Opis sposobu wyznaczania punktów ECTS:

Forma aktywności	Liczba godzin / punktów ECTS
Liczba godzin zajęć, niezależnie od formy ich prowadzenia	30/1
Praca własna studenta 1* przygotowanie do zajęć	30/1
Praca własna studenta 2* zapoznanie z literaturą	30/1
Praca własna studenta n*	
Inne**	
Suma godzin	90
Liczba punktów ECTS przypisana do zajęć	3

Objaśnienia:

* – praca własna studenta, należy wymienić formy aktywności, np. *przygotowanie do zajęć, interpretacja wyników, opracowanie raportu z zajęć, przygotowanie do egzaminu, zapoznanie się z literaturą, przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania itp.*

** – inne np. dodatkowe godziny zajęć

5. Wskaźniki sumaryczne:

- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia i studentów: 30/1
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach związanych z prowadzoną w Politechnice Śląskiej działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów – w przypadku studiów o profilu ogólnoakademickim: 30/1
- liczba godzin zajęć oraz liczba punktów ECTS na zajęciach kształtujących umiejętności praktyczne – w przypadku studiów o profilu praktycznym:
- liczba godzin zajęć prowadzonych przez nauczycieli akademickich zatrudnionych w Politechnice Śląskiej jako podstawowym miejscu pracy: 30

6. Osoby prowadzące poszczególne formy zajęć (imię, nazwisko, stopień naukowy lub stopień w zakresie sztuki, tytuł profesora, służbowy adres e-mail):

dr inż. Tadeusz Bieg	Tadeusz.Bieg@polsl.pl
dr inż. Agata Jakobik-Kolon	Agata.Jakobik-Kolon@polsl.pl
mgr inż. Maria Kupczak	Maria.Kupczak@polsl.pl
dr inż. Anna Kuźnik	Anna.Kuznik@polsl.pl
mgr inż. Katarzyna Leśniak-Ziółkowska	Katarzyna.Lesniak@polsl.pl
mgr inż. Justyna Odrobińska	Justyna.Odrobinska@polsl.pl
dr inż. Tomasz Piotrowski	Tomasz.Piotrowski@polsl.pl
mrg inż. Anna Szelwicka	Anna.Szelwicka@polsl.pl

7. Szczegółowy opis form prowadzenia zajęć:

1) laboratorium:

- szczegółowe treści programowe:

Celem zajęć laboratoryjnych jest praktyczne zapoznanie studentów z metodami uzyskiwania informacji o strukturze substancji organicznych za pomocą współczesnych metod fizykochemicznych, ich podstawami teoretycznymi i techniką eksperymentalną, w tym chromatografią gazową sprzężoną ze spektrometrią masową (GC-MS), spektroskopią FT-IR, spektroskopią ^1H - i ^{13}C -NMR, Wysokosprawną chromatografią cieczą z detekcją UV/VIS, spektrometrią emisyjną (ICP-OES), chromatografią wykluczenia (GPC/SEC), mikroskopią elektronową (SEM) i analizą termiczną (DSC).

Program obejmuje następujące zagadnienia:

- zapoznanie z techniką eksperymentalną oraz wykonanie analiz wybranych próbek
- omówienie metodyki interpretacji wyników
- wspólna, a następnie samodzielna interpretacja wyników analiz.

1. GC-MS – analiza wybranych próbek organicznych, omówienie metod identyfikacji składników za pomocą indeksu retencji Kovatsa, separacja nałożonych pików za pomocą AMDIS i porównania uzyskanych widm masowych z bazami NIST i Wiley, omówienie metod automatycznej interpretacji widm związków nieobecnych w bazach
2. NMR – Analiza jakościowa i ilościowa próbek farmaceutycznych z wykorzystaniem techniki ^1H i ^{13}C NMR. Ustalanie składu jakościowego i zawartości substancji aktywnych w lekach typu Kopiryna, Tabletki od bólu głowy (z krzyżykiem) bez rozdziału składników.
3. FT-IR – zapoznanie z metodyką interpretacji widm IR węglowodorów (alkanów, alkenów, aromatów) oraz wybranych klas związków posiadających atom/y tlenu w strukturze (n.p. aldehydy, alkohole, kwasy karboksylowe lub ich pochodne); wspólna, a następnie samodzielna interpretacja widm wybranych klas związków organicznych.
4. ICP/OES – analiza wybranych pierwiastków w różnych próbkach, poprzedzona odpowiednim przygotowaniem próbek, omówienie zakresu pracy i możliwości analitycznych aparatu ICP-AES, omówienie sposobu interpretacji i wykorzystania wyników.
5. GPC/SEC – analiza wybranych związków wielkocząsteczkowych, interpretacja otrzymanych chromatogramów SEC, omówienie metod wyznaczania średnich ciężarów cząsteczkowych polimerów
6. DSC – analiza wybranych związków wielkocząsteczkowych, interpretacja otrzymanych termogramów DSC, omówienie metod termooanalizy polimerów oraz zasady ich działania
7. SEM – zapoznanie z techniką skaningowej mikroskopii elektronowej, przygotowanie próbek, analiza wybranych powierzchni (morfologia powierzchni, wyznaczenie średniego współczynnika chropowatości, analiza składu pierwiastkowego).
8. HPLC – omówienie budowy i funkcji poszczególnych elementów aparatu do chromatografii cieczowej, ilościowa i jakościowa analiza składu mieszaniny poreakcyjnej wybranego procesu wzorcowego, dobór korzystnych parametrów analizy, obliczenie ilości produktu w nieznannej próbce na podstawie wykonanej krzywej kalibracyjnej.

- stosowane metody kształcenia, w tym metody i techniki kształcenia na odległość: .

1. Prezentacja multimedialna, materiały przekazane drogą elektroniczną lub w formie papierowej, konwersacje, omówienie budowy i działania aparatury.

- forma i kryteria zaliczenia, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:

- Zajęcia odbywają się zgodnie z harmonogramem, obejmującym 8 metod analizy struktury związków chemicznych
 - Oceny cząstkowe z poszczególnych zajęć wystawiane są przez prowadzących według poniższych zasad
 - GC-MS: Średnia arytmetyczna z oceny z kolokwium pisemnego i sprawozdania. Warunek zaliczenia: min. 6 z 12 punktów z kolokwium pisemnego, pozytywna ocena sprawozdania.
 - NMR: Pozytywna ocena sprawozdania
 - FT-IR: Uzyskanie min. 2,5 punktów w skali 0–5 pkt. z kolokwium pisemnego polegającego na samodzielnej interpretacji widma IR wybranego związku organicznego.
 - ICP/OES: Pozytywna ocena sprawozdania
 - GPC/SEC: Średnia arytmetyczna z oceny z kolokwium pisemnego i sprawozdania. Warunek zaliczenia: pozytywna ocena z kolokwium oraz sprawozdania.
 - DSC: Średnia arytmetyczna z oceny z kolokwium pisemnego i sprawozdania. Warunek zaliczenia: pozytywna ocena z kolokwium oraz sprawozdania.
 - SEM: Uzyskanie minimum 4 z 8 punktów z kolokwium pisemnego oraz pozytywna ocena sprawozdania
 - HPLC: Pozytywna ocena sprawozdania, pozytywna ocena z kolokwium
 - Jeżeli student nie uzyskał minimalnej liczby punktów z kolokwium pisemnego, po konsultacji z prowadzącym ustalany jest termin poprawkowy oraz forma zaliczenia.
 - organizacja zajęć oraz zasady udziału w zajęciach, ze wskazaniem czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa,
 - Uczestnictwo w zajęciach jest obowiązkowe
8. Opis sposobu ustalania oceny końcowej (zasady i kryteria przyznawania oceny, a także sposób obliczania oceny w przypadku zajęć, w skład których wchodzi więcej niż jedna forma prowadzenia zajęć, z uwzględnieniem wszystkich form prowadzenia zajęć oraz wszystkich terminów egzaminów i zaliczeń, w tym także poprawkowych):
- Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny z przedmiotu jest uzyskanie zaliczenia ze wszystkich ćwiczeń realizowanych w ramach przedmiotu. Ocena końcowa stanowi średnią arytmetyczną z ocen cząstkowych uzyskanych na poszczególnych ćwiczeniach.
9. Sposób i tryb uzupełniania zaległości powstałych wskutek:
- nieobecności studenta na zajęciach,
- W harmonogramie nie zostały przewidziane dodatkowe terminy na odrabianie zaległości. Ze względu na specyfikę zajęć konieczna jest indywidualna konsultacja z prowadzącymi i uzyskanie zaliczenia w innej formie (referat, odpowiedź ustna). Istnieje możliwość odrabiania zajęć z inną grupą, jeżeli pozwala na to układ harmonogramu.
- różnic w programach studiów osób przenoszących się z innego kierunku studiów, z innej uczelni albo wznawiających studia na Politechnice Śląskiej,
- Różnice programowe mogą być uzupełniane po indywidualnej konsultacji z prowadzącym, możliwe jest przepisanie ocen z analogicznych zajęć z innych kierunków lub uczelni pod warunkiem dostarczenia dokumentu potwierdzającego uzyskanie oceny i informacji o programie nauczania.
10. Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności zajęć:
- Znajomość chemii ogólnej, organicznej oraz podstaw fizyki
11. Zalecana literatura oraz pomoce naukowe:
1. Materiały przekazane przez prowadzących
 2. T. Bieg, R. Mazurkiewicz, A. Rajca, E. Salwińska, A. Skibiński, J. Suwiński, W. Zieliński: *Metody spektroskopowe i spektrometria mas w zastosowaniu do identyfikacji związków organicznych*, Tom I, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018.
 3. A. Skibiński, A. Rajca, T. Bieg, R. Mazurkiewicz, E. Salwińska, W. Zieliński, J. Suwiński: *Metody spektroskopowe i spektrometria mas w zastosowaniu do identyfikacji związków organicznych*, Tom II, Tablice korelacyjne, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2018.
 4. R. Mazurkiewicz, A. Rajca, E. Salwińska, A. Skibiński, J. Suwiński, W. Zieliński: *Metody spektroskopowe i ich zastosowanie do identyfikacji związków organicznych*, WNT Warszawa, 1995; Wydanie II, WNT, Warszawa 2000.
 5. H. Günther, *Spektroskopia magnetycznego rezonansu jądrowego*, PWN, Warszawa, 1983.
 6. Silverstein R. M., Webster F. X., Kremling D.J., *Spektroskopowe metody identyfikacji związków organicznych*, PWN Warszawa 2007, Wydanie II: Warszawa, 2017.
 7. Ejchart A., Kozerski L.: *Spektrometria magnetycznego rezonansu jądrowego ¹³C*, PWN, Warszawa 1988.
 8. Cygański A, *Metody spektroskopowe w chemii*, WNT, Warszawa 1993
 9. Barbacki A, *Mikroskopia elektronowa*, Wyd. 3. WPP, Poznań 2007
 10. Szczepaniak W, *Metody instrumentalne w analizie chemicznej*, PWN, Warszawa 1996

11. Kęcki Z. Podstawy spektroskopii molekularnej, PWN, Warszawa 1998.
12. G. Höhne, W. Hemminger, H.-J. Flammersheim, *Differential Scanning Calorimetry*, Springer, Berlin 2003
13. Praca zbiorowa pod redakcją Z. Florjańczyka i S. Penczka, *Chemia polimerów tom 1*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2001

Literatura uzupełniająca:

1. Jakobsen N.E., *NMR data interpretation explained: understanding 1D and 2D NMR spectra of organic compounds and natural products.*, WILEY, New Jersey, 2017
2. E. Pretsch, P. Bühlmann, C. Affolter, *Structure Determination of Organic Compounds*, Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York 1997
3. Dittrich K, *Absorpcyjna spektrometria atomowa*, PWN Warszawa 1988
4. Namieśnik J, *Metody instrumentalne w kontroli zanieczyszczeń środowiska*, Politechnika Gdańska, Gdańsk, 1992
5. *Characterization and analysis of Polymers*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey 2008
6. T. R. Crompton, *Introduction To Polymer Analysis*, Smithers Rapra, Shawbury, Shrewsbury, Shropshire, SY4 4NR, UK 2009;

12. Opis kompetencji prowadzących zajęcia (np. publikacje, doświadczenie zawodowe, certyfikaty, szkolenia itp. związane z treściami programowymi realizowanymi w ramach zajęć):

Dr inż. Tadeusz Bieg: jest współautorem 30 publikacji naukowych, które mają 540 cytowań w literaturze, a także 6 patentów z których 3 były wdrażane w zakładach przemysłowych: Zakłady Farmaceutyczne POLFA Kraków (Oxeladin), Zakłady Farmaceutyczne POLFA Grodzisk Mazowiecki (Sucralfat) oraz UNITRA-TELPOD Kraków (lakiery elektroizolacyjne). Obecnie jako specjalista w zakresie spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego współpracuje z licznymi zakładami przemysłowymi i placówkami naukowymi realizując zlecenia z tych firm (Synthos SA Oświęcim, Syntal Gliwice, PCC Synteza SA Kedzierzyn-Koźle, NOVICHEM Chorzów, Rafineria JEDLICZE SA oraz ŚCChS w Zabrzu). Jest współautorem następujących podręczników wydanych w 2018 r:

1. **„Metody spektroskopowe i spektrometria mas w zastosowaniu do identyfikacji związków organicznych”** wydane przez Wydawnictwo Politechniki Śląskiej w 2018 r. W książce tej jestem autorem liczącego 65 stron rozdziału zatytułowanego: „Spektroskopia korelacyjna. Metody dwuwymiarowe 2D NMR” oraz wielu widm nmr omawianych w innych rozdziałach książki przez pozostałych autorów. Uczestniczyłem również w wydaniu liczącego 144 strony II tomu tej książki opatrzonego podtytułem **„Tabele korelacyjne”**, zawierającego bogaty zestaw danych doświadczalnych niezbędnych przy interpretacji widm NMR, MS, IR i UV/VIS. Podręcznik ma charakter uniwersalny i jest przeznaczony dla studentów wyższych uczelni wydziałów chemicznych i pokrewnych oraz doktorantów, pracowników naukowych, nauczycieli i chemików praktyków zajmujących się syntezą chemiczną, oraz dwóch skryptów:
 1. **Technologia chemiczna-surowce. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych; Praca zbiorowa pod red. R.Dylewskiego, Skrypt nr 2011, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 1997**
 2. **Technologia chemiczna procesy. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych; Praca zbiorowa pod red. Z. Steca, Skrypt nr 2126, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 1998**
2. W ramach programu Politechnika Śląska jako Centrum Nowoczesnego Kształcenia opartego o badania i innowacje **POWR 03.05.00-IP.08-00-PZ1/17** przygotowałem w latach 2018/2019 na Platformie Zdalnej Edukacji materiały dydaktyczne do przedmiotu **Zastosowanie metod spektroskopowych w analizie substancji biologicznie aktywnych**. Materiały zawierają prezentację składającą się ze 186 slajdów dotyczących prowadzonych zajęć laboratoryjnych pt. **Spektroskopia korelacyjna 2D NMR (HMBC, CIGAR, INADEQUATE, TOCSY, NOESY, ROESY)**.
3. Praca mgr inż. Roberta Bogacza (kierunek Technologia Chemiczna) pt. **„Badania stopnia funkcjonalizacji kauczuków butadienowo-styrenowych grupami krzemoorganicznymi metodą spektroskopii magnetycznego rezonansu jądrowego”**, której byłem promotorem w roku akad. 2016/2017, zdobyła **I nagrodę w XXVIII Ogólnopolskim Konkursie SITPChem na najlepszą pracę dyplomową z dziedziny chemii, posiadającą możliwość praktycznego wykorzystania w przemyśle**.

dr inż. Anna Kuźnik: Publikacje w czasopismach z listy JCR z zakresu chemii organicznej i spektroskopii molekularnej. Wieloletnie doświadczenie zawodowe i dydaktyczne, obejmujące seminaria i zajęcia laboratoryjne, szczególnie z zakresu chemii organicznej oraz praktycznego wykorzystania metod spektroskopowych w celu identyfikacji struktury związków chemicznych.

dr inż. Tomasz Piotrowski: Publikacje w czasopismach z listy JCR z zakresu technologii chemicznej. Patenty i wdrożenia opracowanych technologii. Wieloletnie doświadczenie zawodowe i dydaktyczne, obejmujące seminaria, wykłady i zajęcia laboratoryjne, głównie z zakresu technologii chemicznej. Współpraca z przemysłem, dotycząca ustalania struktury i składu próbek, oraz analiza przebiegu reakcji metodami instrumentalnymi (GC, GC-MS, FT-IR, kalorymetria).

mgr inż. Maria Kupczak: Publikacje w czasopismach z listy JCR z zakresu chemii polimerów. Udział w grantach SONATA 12. Prowadzenie zajęć dydaktycznych laboratoryjnych z zakresu technologii polimerów.

mgr inż. Justyna Odrobińska: Publikacje w czasopismach z listy JCR z zakresu chemii polimerów. Kierowanie grantem (Diamantowy Grant) oraz udział w grantie OPUS. Prowadzenie zajęć dydaktycznych laboratoryjnych z zakresu technologii polimerów.

dr hab. inż. Agata Jakóbiak-Kolon, prof. PŚ: Doświadczenie w zakresie separacji jonów metali, oczyszczania wód i ścieków, badań środowiskowych i opracowywania metod analitycznych do oznaczania różnych pierwiastków. Autorka 68 publikacji (w tym 43 z listy JCR), 10 przyznanych patentów; wykonawca prac naukowo-badawczych dla przemysłu (Zakłady Pomiarowo-Badawcze Energopomiar sp. z o.o, PGE GiEK S.A. Oddział Elektrownia Opole, PHU INCOMED); kierownik projektu Lider i Iuventus Plus; wykonawca w 14 innych projektach finansowanych przez NCBiR, NCN oraz MNiSW.

mgr inż. Anna Szelwicka: Publikacje w czasopismach z listy JCR obejmujące wykorzystanie technik chromatograficznych. Współpraca z przemysłem, dotycząca ustalania struktury i składu próbek oraz analiza przebiegu reakcji metodami instrumentalnymi (GC, GC-MS, HPLC, NMR, TGA). Wieloletnie prowadzenie zajęć z zakresu analizy instrumentalnej.

mgr inż. Katarzyna Leśniak-Ziółkowska: publikacje w czasopismach z listy JCR z zakresu elektrochemii oraz inżynierii materiałów. Kierownik Diamantowego Grantu oraz udział w innych projektach badawczych. Prowadzenie zajęć dydaktycznych laboratoryjnych z zakresu metod modyfikacji powierzchni materiałów.

13. Inne informacje:

brak